

Département de géomatique appliquée

Faculté des lettres et sciences humaines Université de Sherbrooke

Comparaison de scénarios de redéploiement du réseau de transport en commun de
l'agglomération de Longueuil

Frédéric Coderre

Essai présenté pour l'obtention du grade de Maître ès sciences géographiques (M.Sc.)

Cheminement géomatique

Mai 2017

© Frédéric Coderre, 2017

Composition du Jury

Comparaison de scénarios de redéploiement du réseau de transport en commun de
l'agglomération de Longueuil

Frédéric Coderre

Cet essai a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Lynda Bellalite, directrice de recherche

(Département de géomatique appliquée, Faculté des lettres et sciences humaines)

Mickaël Germain, autre membre du jury

(Département de géomatique appliquée, Faculté des lettres et sciences humaines)

Sommaire

L'arrivée du Réseau électrique métropolitain dans l'agglomération de Longueuil constitue une occasion inespérée de reconfigurer le réseau de transport en commun en vue d'améliorer la qualité du service. Cette reconfiguration repose sur une réaffectation des lignes régulières d'autobus qui n'auront plus à se rendre sur l'île de Montréal. En examinant les données de l'enquête origine-destination de 2013, les densités démographiques et les pôles d'emploi de l'agglomération, on parvient à dégager les lignes de désir, représentant les déplacements quotidiens liés au travail. En s'inspirant de la modélisation par corridors, il est possible de reconfigurer le réseau de transport en commun à l'aide des lignes de désir. Quatre scénarios ont été conçus. Une comparaison de ces scénarios a permis d'identifier le scénario optimal au regard de la situation actuelle qui prévaut dans l'agglomération de Longueuil. Les critères de comparaison retenus comprennent le nombre de personnes desservies, la longueur totale des corridors, le nombre de personnes desservies au kilomètre et le nombre de liaisons entre les zones.

Mots-clés : Transport en commun, corridors de transport, lignes de désir, matrice de déplacements, enquête origine-destination, comparaison de scénarios

The coming of the new Réseau électrique métropolitain in the Longueuil's agglomeration is an unexpected chance to change the shape of the public transportation network of Longueuil by reassigning the bus lines to improve service quality. By examining the data from the 2013 origin-destination survey, the demographic densities and employment poles of the agglomeration, we are able to identify the desire paths, representing daily work-related travel. Inspired by corridor modeling, it is possible to reconfigure the transit system using the desire paths. Four scenarios were created. A comparison of these scenarios made it possible to identify the optimal one with regard to the current situation prevailing in the Longueuil's agglomeration. The criterias used for the comparison included the number of residents served, the total length of the corridors, the number of people served by kilometers and, the number of connections between the sectors.

Keywords : Public transportation, transport corridors, desire paths, od matrix, od survey, transport scenario comparison

Remerciements

Je souhaite remercier ma directrice d'essai Lynda Bellalite, qui a cru en mon projet et mes ambitions. Elle m'a offert un excellent soutien tout au long de ce projet, sans lequel je n'y serais pas arrivé. Elle a su trouver les questions justes à me poser pour me réorienter dans le droit chemin lorsque je pouvais en dévier. En bref, merci Mme Bellalite.

Table des matières

Sommaire.....	i
Remerciements	ii
Liste des figures.....	iv
Liste des tableaux	v
Liste des acronymes.....	v
Problématique.....	1
1.1 Mise en contexte	1
1.2 Cadre théorique.....	2
1.2.1 Critères déterminants la demande en transport en commun.....	2
1.2.2 Marché du travail de l'agglomération de Longueuil	3
1.2.3 Portrait de la mobilité dans l'agglomération de Longueuil	5
1.3 Objectifs de recherche	10
1.4 Pertinence de l'étude.....	11
1.5 Limites de l'étude	11
Méthodologie.....	12
2.1 Organigramme méthodologique	12
2.2 Sources de données et période couverte	12
2.3 Description des unités spatiales d'analyse.....	14
2.4 Méthode de simulation des scénarios	16
2.5 Critères de comparaison des scénarios	18
2.6 Choix des indicateurs.....	19
2.7 Prétraitement des données	21
.....	26
2.8 Traitement des données	27
Analyse des données.....	32
3.1 Scénario 1	33
3.2 Scénario 2	35
3.3 Scénario 3	37
3.4 Scénario 4	39
3.5 Réseau actuel	41
Interprétation des résultats.....	44
4.1 Nombre de personnes desservies	44
4.2 Longueur du réseau.....	44

4.3	Nombre de personnes desservies par kilomètre.....	45
4.4	Nombre moyen de corridors par secteur.....	45
4.5	Longueur moyenne des corridors par secteur.....	45
4.6	Nombre moyen de secteurs municipaux à franchir.....	45
4.7	Choix du scénario optimal	46
4.8	Discussion.....	47
	Conclusion.....	49
	Bibliographie	51
	Annexe 1 – Matrice de déplacements de l’agglomération de Longueuil	54
	Annexe 2 – Cartes des flux de déplacements par secteur municipal.....	55

Liste des figures

Figure 1 : Carte du Réseau électrique métropolitain, (CDPQ Infra, 2016).....	1
Figure 2 : Villes composant l'agglomération de Longueuil (Ville de Longueuil, 2017).....	4
Figure 3 : Localisation des infrastructures de transport en commun dans l'agglomération Longueuil.....	7
Figure 4 : Carte illustrant le réseau de lignes d'autobus opérées par le RTL	9
Figure 5 : Organigramme méthodologique	12
Figure 6 : Site d'étude	15
Figure 7 : Tracé d'un corridor reposant sur les lignes individuelles de désir (Bahbouh, 2015).....	17
Figure 8 : Illustration d'un corridor de transport reposant sur des lignes individuelles de désir (Bahbouh, 2015)	18
Figure 9 : Utilisations du sol de l’agglomération de Longueuil, Communauté Métropolitaine de Montréal 2012.....	20
Figure 10 : Densité de population au km ² , 2011.....	22
Figure 11 : Secteurs résidentiels et pôles d’emplois, agglomération de Longueuil, Communauté Métropolitaine de Montréal 2012	24
Figure 12 : Correspondance entre les secteurs de recensement (SR) et les secteurs municipaux (SM).....	26
Figure 13 : Totalité des flux de déplacements de l'agglomération de Longueuil.....	28
Figure 14 : Flux de déplacements du nord de la route 116.....	30
Figure 15 : Flux de déplacements du sud de la 116.....	31
Figure 16 : Scénario 1.....	34
Figure 17 : Scénario 2.....	36
Figure 18 : Scénario 3.....	38
Figure 19 : Scénario 4.....	40
Figure 20 : Corridors de référence.....	42

Liste des tableaux

Tableau 1 : Sources des principales données utilisées pour la réalisation de l'essai.....	14
Tableau 2 : Caractéristiques techniques des secteurs municipaux du scénario 1	35
Tableau 3 : Matrice des plus courts chemins du scénario 1	35
Tableau 4 : Caractéristiques techniques des secteurs municipaux du scénario 2.....	37
Tableau 5 : Matrice des plus courts chemins du scénario 2	37
Tableau 6 : Caractéristiques techniques des secteurs municipaux du scénario 3.....	39
Tableau 7 : Matrice des plus courts chemins du scénario 3	39
Tableau 8 : Caractéristiques techniques des secteurs municipaux du scénario 4.....	41
Tableau 9 : Matrice des plus courts chemins du scénario 4	41
Tableau 10 : Caractéristiques techniques des secteurs municipaux du réseau actuel	43
Tableau 11 : Matrice des plus courts chemins du réseau actuel.....	43
Tableau 12 : Comparaison des scénarios.....	44
Tableau 13 : Comparaison des scénarios par comparaison au réseau actuel.....	46

Liste des acronymes

AMT – Agence métropolitaine de transports

RTL – Réseau de transport de Longueuil

REM – Réseau électrique métropolitain

CDPQ – Caisse de dépôt et placement du Québec

Communauté Métropolitaine de Montréal – Communauté métropolitaine de Montréal

GTFS – General Transit Feed Service

OD – Origine-Destination

Problématique

1.1 Mise en contexte

La caisse de dépôt et de placement a récemment annoncé un projet majeur en matière de transports collectifs pour la région de Montréal. Il s'agit du Réseau Électrique Métropolitain (REM). Il est prévu que le REM utilise les lignes ferroviaires existantes en plus de nouvelles qui seront implantées au cours des prochaines années, pour une mise en service prévue en 2020. Dans l'agglomération de Longueuil, trois stations sont envisagées dont la station Panama, la station Chevrier et la station du Quartier (Quartier 10/30). (Caisse de Dépôt et Placement du Québec Infra, 2016)



Figure 1 : Carte du Réseau électrique métropolitain, (CDPQ Infra, 2016)

Selon l'étude d'achalandage présentée par la CDPQ Infra, l'implantation des stations du REM sur la Rive Sud de Montréal augmenterait de 25 000 déplacements quotidiens la capacité des transports collectifs à desservir le tronçon de l'axe A10/Centre-ville de Montréal. Le trajet proposé aurait une durée de 15 à 20 minutes, et serait à une fréquence de service de 3 à 6

minutes. De plus, il est prévu qu'en période de pointe du matin, près de 10 % des automobilistes migreront vers les transports collectifs avec l'arrivée du REM.

Par ailleurs, le Plan Métropolitain d'Aménagement et de Développement (PMAD) 2012-2017, repose sur trois grandes orientations. En ordre décroissant d'importance, le plan prévoit favoriser des milieux de vie durable, des réseaux de transport performants et structurants de même qu'un environnement protégé et mis en valeur. Par ces orientations, le PMAD vise notamment une meilleure planification de la région métropolitaine afin de réduire l'empreinte écologique globale de la métropole, favoriser les déplacements et augmenter la qualité de vie.

Dans ce contexte, l'étude de la configuration actuelle du réseau de transport collectif de l'agglomération de Longueuil s'avère appropriée. Actuellement, le réseau de lignes d'autobus cherche à desservir principalement Montréal. Chaque jour, plus de 25 lignes empruntent le pont Champlain et l'autoroute Bonaventure pour transporter les citoyens vers le réseau collectif de la ville de Montréal. (Réseau de Transport de Longueuil, 2016) 47 lignes ont comme destination le terminus Longueuil où l'on retrouve une station de métro, qui est un accès très achalandé vers Montréal. Dans l'éventualité où un REM serait mis en place, il apparaît opportun de prévoir une reconfiguration du réseau de lignes d'autobus en vue de permettre une meilleure desserte au sein de l'agglomération de Longueuil.

1.2 Cadre théorique

1.2.1 Critères déterminants la demande en transport en commun

La demande en transport en commun, notamment pour les déplacements reliés au travail, est influencée par divers facteurs. Les deux principaux critères relevés par l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE), et la Communauté Métropolitaine de Montréal (CMM), comprennent la démographie et le nombre d'emplois dans une région. En plus de ceux-ci, Lee mentionne le taux de motorisation, l'état du transport en commun, les tarifs liés à la possession d'une voiture privée, la congestion routière, et le prix de l'essence.

Sur le plan de la démographie, l'accroissement de la population entraîne inévitablement une augmentation de la demande en transport. Cependant, cette demande varie selon l'âge, le sexe, le profil socio-économique et le statut ou non de travailleur des personnes (CMM, 2012) (OCDE, 2014).

À titre indicatif, les personnes de 15 à 24 ans constituent les plus grands utilisateurs du transport en commun (Statistique Canada, 2011). De plus, les femmes représentent près de 56 % de l'ensemble des usagers (Statistique Canada, 2011). Aussi, les personnes moins bien nanties ont davantage recours au transport en commun (Statistique Canada 2010 ; Clagett, 2014). Enfin, en excluant le retour au domicile, le travail représente à lui seul près de la moitié des déplacements en période de pointe du matin (Agence Métropolitaine de Transport (AMT), 2013). Il va sans dire que le nombre de travailleurs au sein de la population active influe sur la demande en transport.

Sur le plan de l'emploi, l'activité économique est un facteur déterminant de la demande en transport (CMM, 2012) (OCDE, 2014). En effet, les pôles d'emplois peuvent être considérés comme des zones génératrices de déplacements dans la mesure où elles attirent les travailleurs. Il est alors essentiel de les considérer au moment de planifier un réseau de transport collectif puisque ce sont des lieux de destination. Une zone avec une vitalité économique forte aura tendance à attirer beaucoup plus de personnes comparativement à une zone sans vitalité économique (ex : centre-ville vs secteur résidentiel).

Le taux de motorisation est associé au taux de possession d'un véhicule privé. Il est inversement relié à l'utilisation du transport en commun (CMM, 2012). En effet, plus le taux de motorisation est élevé, plus le nombre d'usagers du transport en commun est faible. Règle générale, les personnes possédant une voiture privée ont tendance à utiliser leur véhicule, bien que cela ne soit pas toujours systématique (Politique scientifique fédérale, 2005).

Enfin, la disponibilité et l'efficacité du transport en commun constituent deux éléments influant sur la demande. En effet, un service de transport en commun déficient ou insuffisant incite les personnes à utiliser un véhicule privé en raison de la souplesse et de la liberté qu'il procure (CMM, 2012) (Lee, 2003).

1.2.2 Marché du travail de l'agglomération de Longueuil

L'agglomération de Longueuil est une entité englobant cinq municipalités. Il s'agit de Longueuil, Boucherville, Brossard, Saint-Bruno-de-Montarville et Saint-Lambert. Située sur la rive droite du fleuve Saint-Laurent, en face du centre de Montréal, elle comprend plus de 4 000 entreprises (Développement Économique de l'agglomération de Longueuil (DEL), 2017).

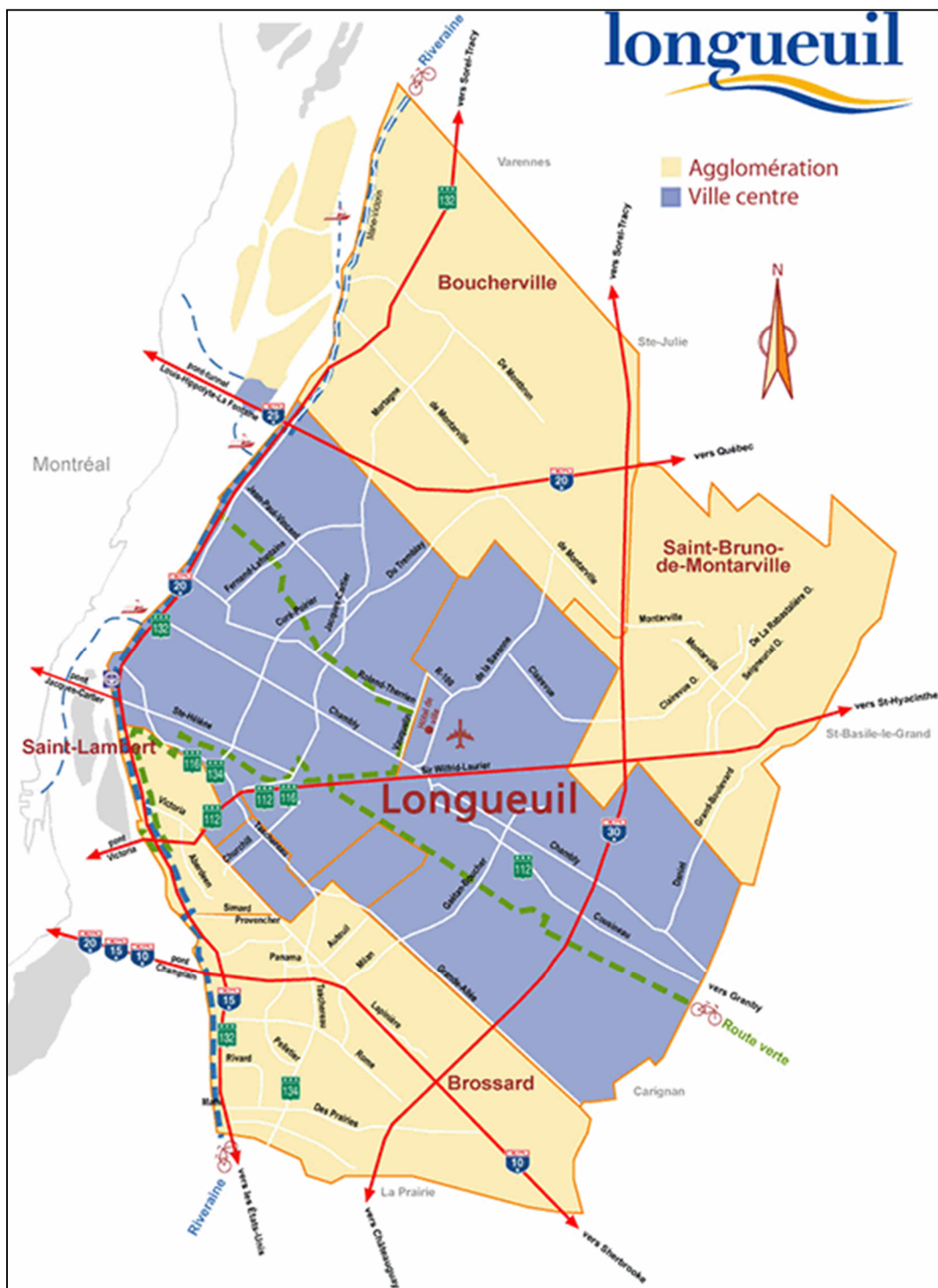


Figure 2 : Villes composant l'agglomération de Longueuil (Ville de Longueuil, 2017)

En 2011, sa population s'élevait à près de 400 000 personnes sur un territoire couvrant environ 280 km². On estime le nombre de résidents occupant un emploi à près de 199 960 personnes. De ce nombre, près de 47 % d'entre elles (93 695 personnes) occupent un emploi au sein de

l'agglomération. Environ 8 % travaillent à l'extérieur du Québec ou sont sans lieu fixe de travail. Enfin, les autres occupent un emploi ailleurs, soit : à Montréal (38 %), dans la MRC Marguerite-D'Youville (1 %), la MRC de Roussillon (1 %) ou les MRC avoisinantes (4 %). (Emploi Québec, 2014)

Parallèlement, on dénombre près 168 905 emplois dans l'agglomération de Longueuil. En excluant les résidents, environ 55 % des emplois locaux sont occupés par des personnes provenant de l'extérieur. (Emploi Québec, 2014)

Selon le répertoire du Développement économique de l'agglomération de Longueuil (DEL), l'agglomération compte plusieurs grandes entreprises dont : Pratt & Whitney, la ville de Longueuil, le Réseau de transport de Longueuil (RTL), les hôpitaux Charles-LeMoyne et Pierre-Boucher, et bien d'autres industries. Ces employeurs attirent de nombreux travailleurs et suscitent autant de déplacements quotidiens liés au travail.

1.2.3 Portrait de la mobilité dans l'agglomération de Longueuil

En 2013, on recense un peu plus de 870 000 déplacements par jour dans l'agglomération de Longueuil (incluant les allers et retours). Près de 70 % des déplacements quotidiens demeurent confinés à l'intérieur de l'agglomération. À l'heure de pointe du matin, cela représente près de 141 000 trajets (tous motifs confondus) dont 81 % en véhicule privé, 11 % en mode actif et 8 % en transport en commun (AMT, 2013). L'une des raisons pour laquelle le véhicule privé occupe une place prépondérante dans l'agglomération de Longueuil est sans doute liée à son taux de motorisation élevé (55 %) qui ne cesse d'ailleurs d'augmenter (AMT, 2013).

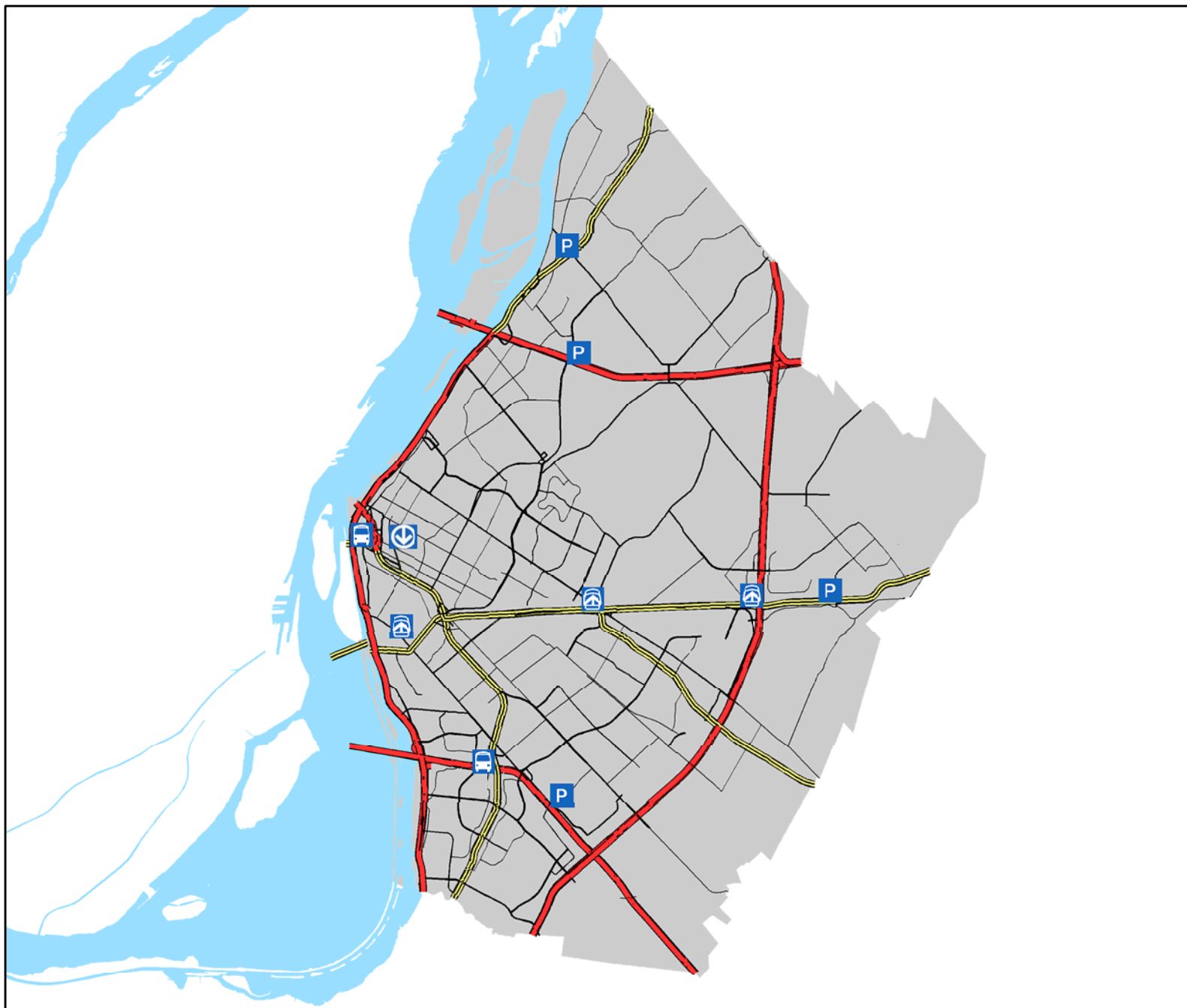
Selon le plan stratégique du RTL 2013/2022 (RTL, 2014), près de 62 % de tous les trajets en transport en commun se dirigent vers Montréal alors que seulement 9 % sont des déplacements internes à l'agglomération.

Dans l'agglomération, nous retrouvons actuellement deux terminus (Longueuil et Panama), trois gares de train (Saint-Bruno, Saint-Hubert et Saint-Lambert) et neuf stationnements incitatifs tels qu'illustrés à la figure 2. Les stationnements incitatifs sont jumelés aux gares et aux terminus (5 sur 9) ou localisés à des endroits stratégiques (4 sur 9) desservis par des lignes d'autobus. Ces infrastructures favorisent des connexions intermodales bénéfiques aux voyageurs et aux navetteurs. Bien sûr, nous retrouvons une station de métro qui est située au

terminus Longueuil. Cette station est très bien desservie du fait qu'elle est intégrée dans un terminus d'autobus.





Dans les secteurs de faible densité de l'agglomération, le RTL offre tout de même des lignes de taxis collectifs. Il s'agit de véhicules de faible capacité dont le parcours est prédéterminé. Ils s'avèrent beaucoup plus économiques en matière de coûts d'opération (ex. : acquisition, entretien, consommation de carburant) et flexibles en cas de réassignation de trajet. Ainsi, lorsque le taxi collectif atteint sa capacité limite, le conducteur fait appel à un autre véhicule afin que celui-ci prenne la relève à partir de l'endroit où il se trouve. Dès lors, le taxi collectif à capacité n'a pas à respecter tous les autres arrêts comme dans le cas d'un autobus régulier. Le coût pour le service de taxis collectifs est le même que celui du service d'autobus.

Localisation des infrastructures de transport de l'agglomération Longueuil







Légende

Type d'infrastructure

-  Metro
-  Terminus
-  Gare de train
-  Stationnement incitatif

Réseau routier

-  Autoroutes
-  Routes régionales
-  Artères principales
-  Collectrices

0 3.5 7 Km



Auteur : Frédéric Coderre

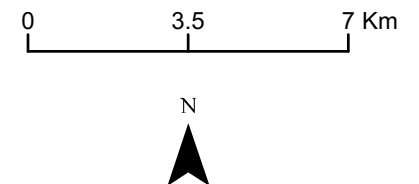
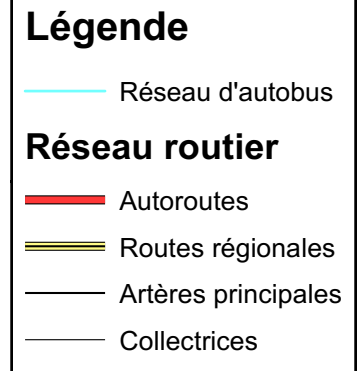
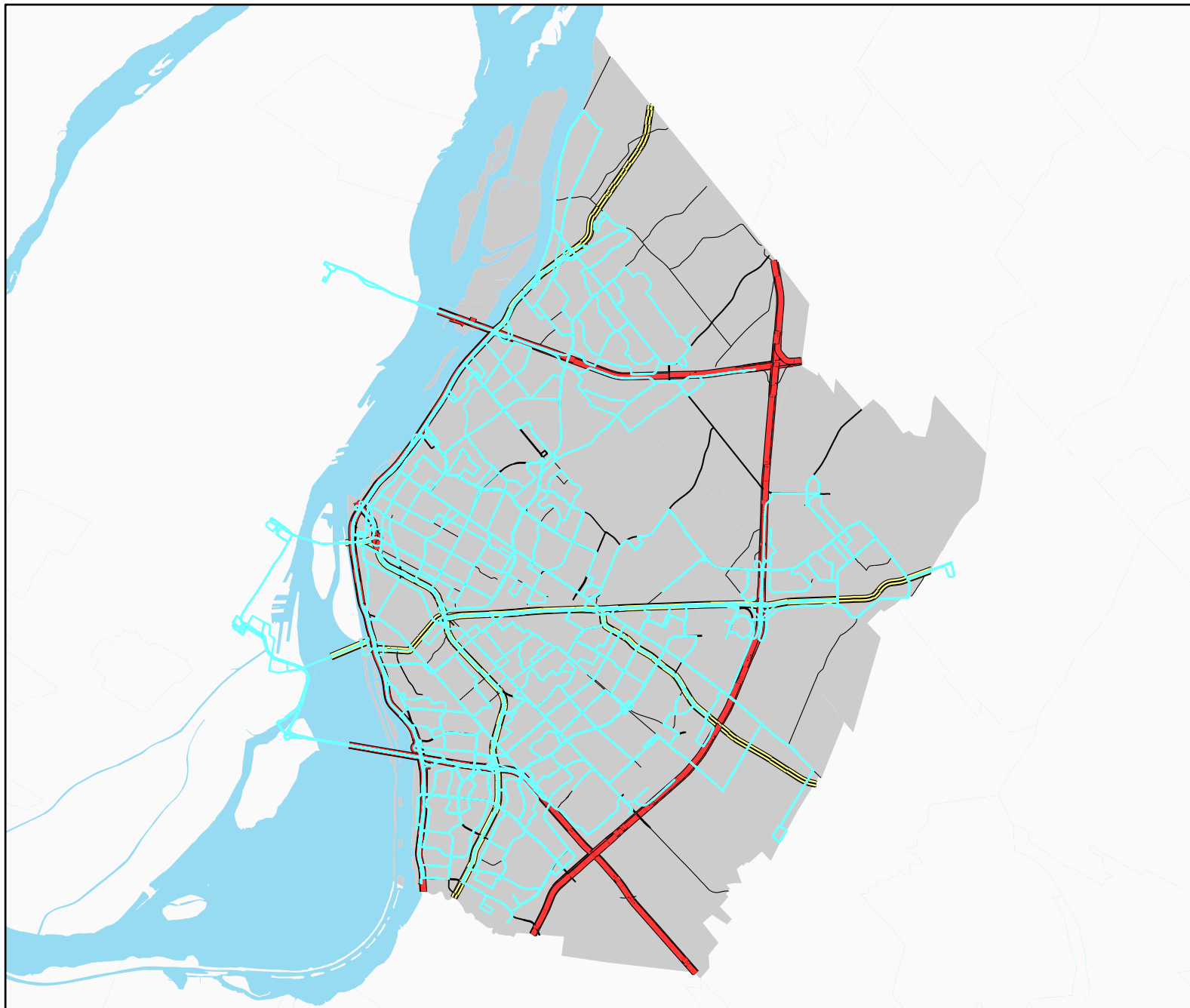
Source des données : GéoGratis, Agence Métropolitaine des Transports

NAD1983 UTM Zone 19N / EPSG : 6348

Figure 3 : Localisation des infrastructures de transport en commun dans l'agglomération Longueuil

Selon le plan stratégique du RTL, les liaisons à l'intérieur de l'agglomération sont assurées par cinq lignes régulières d'autobus et douze lignes de taxi collectif. Le réseau régulier comprend aussi des lignes à destination des institutions d'enseignement de même qu'un service de transport adapté pour les personnes à mobilité réduite.

Réseau d'autobus du RTL



Auteur : Frédéric Coderre

Source des données : Statistique Canada, Géogratis, Agence Métropolitaine de Transport

NAD1983 UTM Zone 19N / EPSG : 6348

Figure 4 : Carte illustrant le réseau de lignes d'autobus opérées par le RTL

Le réseau actuel du RTL est configuré de manière à desservir les usagers à destination de Montréal. Au nord de la route 116, on dénombre 45 lignes régulières alimentant le terminus de Longueuil. De plus, 29 lignes régulières situées au sud de la route 116 se rabattent au terminus du centre-ville de Montréal. En dehors des heures de pointe, ces lignes sont redirigées vers le terminus Panama à Brossard.

Selon le RTL, la voie réservée du pont Champlain, les terminus Panama et du centre-ville de Montréal ont atteint leur point de saturation avec près 21 000 clients et 780 autobus durant l'heure de pointe du matin.

L'agglomération de Longueuil compte neuf stationnements incitatifs répartis à divers endroits stratégiques. Cela représente 7 446 places de stationnement incitatif. Actuellement, leur taux d'occupation moyen s'élève à 85 %. Quatre des neuf stationnements incitatifs ont déjà atteint leur niveau de saturation.

Le réseau offre une bonne couverture dans la mesure où 90 % des ménages de l'agglomération sont desservis dans un rayon de 500 mètres autour des 3 333 arrêts d'autobus. Malgré cette couverture apparemment satisfaisante, un problème persiste. En effet, les lignes régulières sont conçues pour desservir principalement les institutions d'enseignement. Par conséquent, un usager se déplaçant d'un endroit à un autre doit généralement emprunter un trajet qui n'est ni le plus direct, ni le plus rapide.

Par ailleurs, le chemin de fer situé le long du boulevard Sir Wilfrid-Laurier (route 116) crée une barrière infranchissable au sein de l'agglomération. Cette barrière limite le nombre de connexions nord-sud et influe donc directement sur la trajectoire des lignes d'autobus du RTL.

1.3 Objectifs de recherche

L'objectif principal est d'étudier divers scénarios de reconfiguration du réseau de transport en commun afin d'optimiser la desserte dans l'agglomération de Longueuil, tout en tenant compte des nouvelles stations du REM.

Les objectifs secondaires sont les suivants :

1. Documenter le marché de l'emploi et la mobilité dans l'agglomération de Longueuil.

2. Établir des scénarios de desserte du transport en commun à l'aide de conditions d'optimisation du réseau.
3. Procéder à une comparaison des scénarios à l'aide de critères permettant de dégager les avantages et inconvénients de chacun.
4. Proposer le scénario optimal répondant le mieux aux besoins de déplacements domicile-travail effectués au sein de l'agglomération de Longueuil.

1.4 Pertinence de l'étude

L'arrivée imminente du REM dans l'agglomération de Longueuil constitue une occasion inespérée de reconfigurer le réseau de transport du RTL dont la majorité des lignes régulières visent à desservir les usagers à destination de Montréal. En effet, dans l'éventualité où les trois stations ferroviaires prévues dans l'agglomération suscitent un transfert modal de près de 25 000 déplacements, la flotte régulière d'autobus pourra être réaffectée de façon à mieux répondre aux besoins en déplacement des travailleurs locaux.

1.5 Limites de l'étude

Cette étude se limite à la reconfiguration du réseau de transport en commun représentée sous la forme de corridors de desserte. Les corridors de desserte sont des regroupements partiels ou entiers de plusieurs lignes individuelles de désir.

Les enjeux financiers associés à la reconfiguration du réseau de transport en commun ne seront pas considérés. La prémisses vise à conserver la flotte d'autobus et le nombre d'abribus au même niveau de service que celui décrit dans le plan stratégique du RTL 2013/2022 (RTL, 2014).

Méthodologie

2.1 Organigramme méthodologique

L'illustration ci-dessous montre le processus sur lequel repose l'essai. En ordre, les étapes de réalisation comprennent la collecte des données, la méthodologie, l'analyse des données et l'interprétation des résultats ainsi que les recommandations.

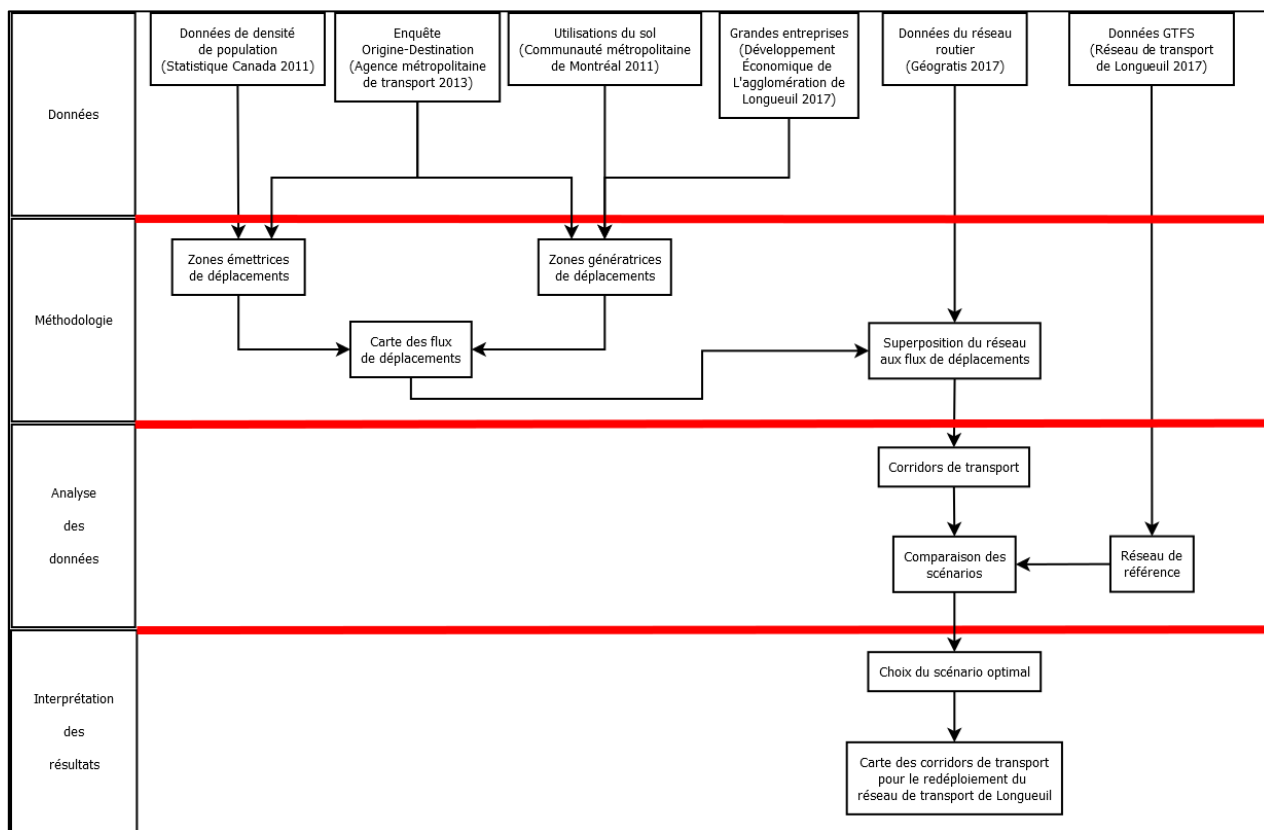


Figure 5 : Organigramme méthodologique

2.2 Sources de données et période couverte

Les données nécessaires pour effectuer les étapes de la méthodologie sont énumérées dans les prochains paragraphes et sont synthétisées tableau 1.

Statistique Canada fournit les données démographiques nécessaires pour mesurer la densité de population (habitants/km²), un critère important dans la configuration d'un réseau de transport

en commun. Le dernier recensement utilisable lors de la réalisation de cet essai remonte à 2011.

Les lignes et arrêts d'autobus sont disponibles en format General Transit Feed Service (GTFS) sur le site Internet du RTL. Ces données représentent le réseau de transport en commun actuel. Les données GTFS sont des fichiers texte. Ils incluent tous les arrêts d'autobus et l'horaire précis du service à chacun des arrêts (Google Developpers, 2016).

Le réseau routier national du Canada a été téléchargé à partir du site Internet Geogratis. La dernière mise à jour du réseau a eu lieu le 11 avril 2016. C'est à l'aide de ce réseau que l'on pourra reconfigurer les corridors de desserte du transport en commun.

L'enquête Origine-Destination (OD) de 2013 recueillie sur le site Internet de l'AMT est une matrice dynamique à partir de laquelle il est possible de reconstituer les déplacements entre leurs lieux d'origine et de destination. Cette matrice permet de déduire les liaisons entre les secteurs, ce qui s'avère essentiel dans la planification des transports en commun. Les limites territoriales des secteurs municipaux sont disponibles au téléchargement en données ouvertes.

Les données d'utilisation du sol de 2012 fournies par la Communauté Métropolitaine de Montréal permettent d'identifier les zones résidentielles ou émettrices de même que les zones d'emplois ou réceptrices de déplacement.

Le site du Développement Économique de l'agglomération de Longueuil a été consulté afin de recenser et de localiser les grandes entreprises employant plus de 300 personnes.

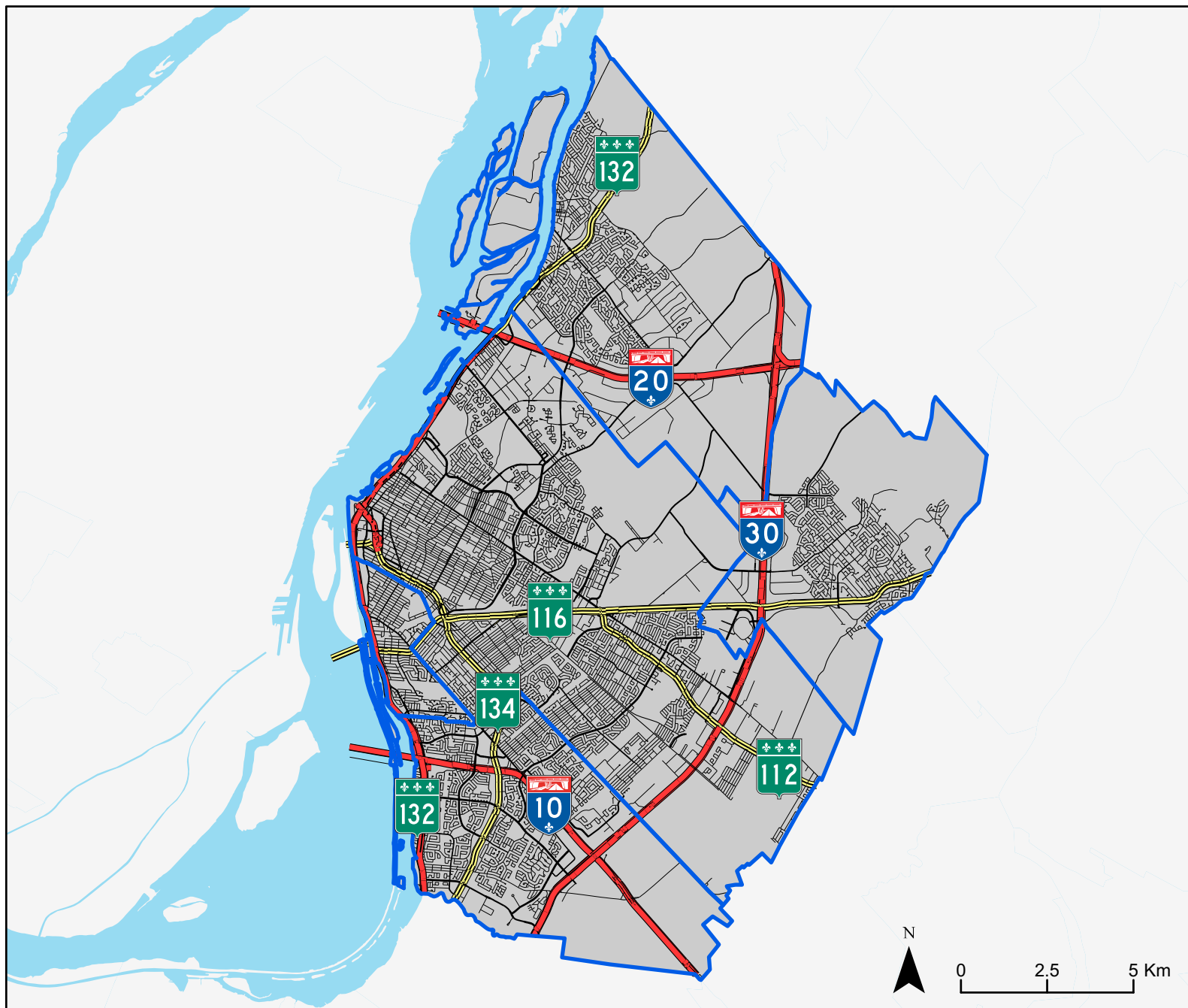
Tableau 1 : Sources des principales données utilisées pour la réalisation de l'essai

Jeu de données	Source	Échelle	Format
Données démographiques	Statistique Canada	Secteur de recensement	Excel
Données GTFS	Réseau de Transport de Longueuil	Agglomération de Longueuil	Excel
Réseau de rues de Longueuil	Géogratix	Agglomération de Longueuil	Shapefile
Enquête Origine-Destination	Agence Métropolitaine de Transport	Agglomération de Longueuil	Excel
Données d'utilisation du sol	Communauté Métropolitaine de Montréal	Agglomération de Longueuil	Shapefile
Localisation et dénombrement des entreprises	Développement Économique de l'agglomération de Longueuil	Agglomération de Longueuil	Texte


2.3 Description des unités spatiales d'analyse

L'agglomération de Longueuil est la troisième en importance au sein de la communauté métropolitaine de Montréal (Communauté Métropolitaine de Montréal). Son territoire couvre cinq municipalités, 89 secteurs de recensement (SR) et 10 secteurs municipaux (SM) selon l'AMT. Les SR correspondent à de petites unités géographiques relativement stables qui comptent entre 2 500 et 8 000 personnes en moyenne. Pour leur part, les SM recoupent plusieurs SR tout en respectant leurs limites territoriales.







Agglomération de Longueuil



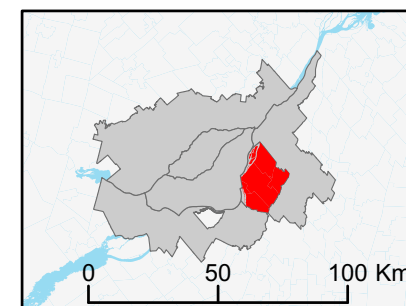
Légende

 Villes de l'agglomération

Réseau routier

-  Autoroutes
-  Routes régionales
-  Artères principales
-  Collectrices
-  Voies de service
-  Rampes
-  Rues locales

Limites de la Communauté
Métropolitaine de Montréal



Auteur : Frédéric Coderre

Source des données : Géogratis, Statistique Canada, Communauté Métropolitaine de Montréal

NAD1983 UTM Zone 19N / EPSG : 6348

Figure 6 : Site d'étude

2.4 Méthode de simulation des scénarios

Lors de la configuration d'un réseau de transport en commun, il est préférable de minimiser le temps d'attente des passagers, les périodes d'inoccupation des véhicules, les temps de parcours de même que la taille de la flotte (Ceder, 2007). Afin d'être en mesure de simuler divers scénarios, il est apparu opportun de tenir compte de quatre conditions en vue d'optimiser la configuration des corridors :

1. Favoriser les liens entre les zones résidences et les pôles majeurs d'emplois

Comme le travail représente le motif de déplacement prépondérant à l'heure de pointe du matin, il est impératif de relier les zones émettrices et génératrices de déplacements entre elles.

2. Favoriser les liens directs

Afin de réduire les temps de parcours et d'attente de même que les coûts d'opération, les trajets directs sont à privilégier en ayant une couverture suffisante en vue d'assurer une affluence de passagers.

3. Privilégier le réseau supérieur (collectrices et artères)

En vue de réduire le temps de parcours et d'assurer une affluence, il est préférable de tirer profit du réseau routier supérieur dont le rôle consiste précisément à supporter la circulation de transit. Au contraire, les rues locales sont à éviter en raison de leur rôle donnant accès aux propriétés et leur configuration destinée à modérer la circulation. Règle générale, le réseau supérieur ceinture des unités de voisinage suffisamment populeuses pour alimenter le service de transport en commun.

4. Privilégier des corridors à proximité des zones à plus forte densité résidentielle

En vue d'assurer une affluence d'usagers et la rentabilité du service de transport en commun, il est préférable de franchir ou de longer les zones à plus forte densité résidentielle.

Dans une étude réalisée par la Chaire de recherche sur la mobilité de la Polytechnique de Montréal, Bahbouh (2015, 2014) propose une méthode afin d'identifier des corridors de la demande en transport à l'aide des lignes de désir.

Les lignes de désir correspondent aux trajets individuels les plus directs entre les lieux d'origine et de destination. Quant aux corridors, ils regroupent partiellement ou entièrement plusieurs lignes individuelles de désir et représentent une optimisation de la distance sur le plan collectif.

La démarche repose d'abord sur une cartographie des lignes de désir de la zone d'étude. Par la suite, il s'agit de regrouper les lignes de désir selon certains paramètres (proximité, angle, direction, densité, similitude des lieux d'origine et de destination, etc.) afin de créer des corridors de transport illustrant des patrons collectifs de déplacements. Comme on peut le constater à la figure 7, les gens peuvent prendre des chemins différents pour commuter entre leur origine et leur destination, et ces chemins sont regroupés ensemble afin de former les corridors de transport.

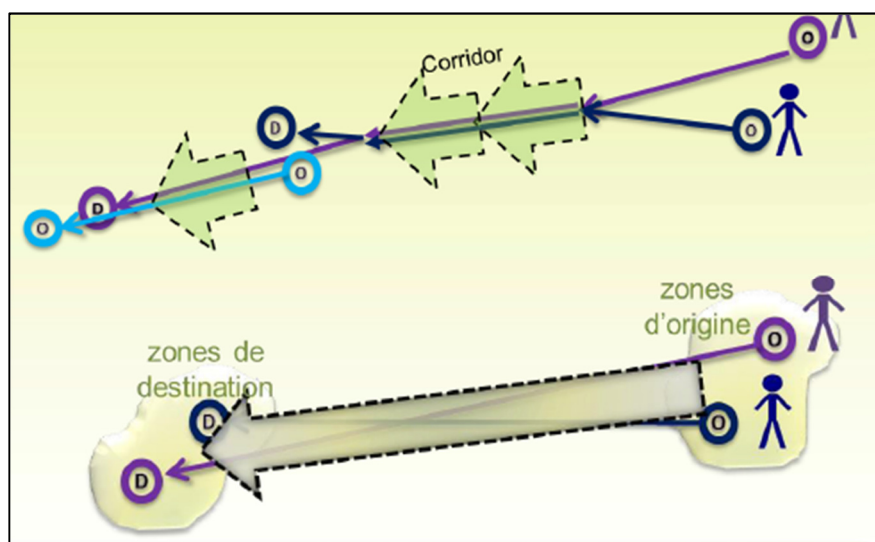


Figure 7 : Tracé d'un corridor reposant sur les lignes individuelles de désir (Bahbouh, 2015)

En utilisant divers paramètres, il est possible de regrouper les lignes individuelles de désir afin de dégager les corridors collectifs qui optimisent la distance en fonction d'un axe dominant. La figure 8 représente un exemple du résultat.

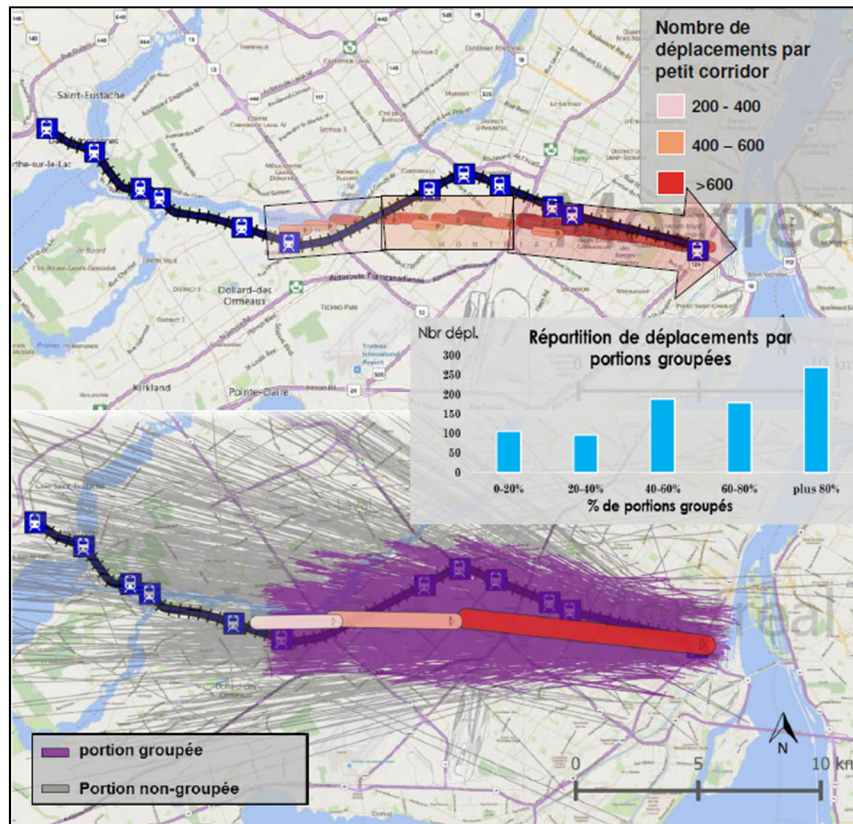


Figure 8 : Illustration d'un corridor de transport reposant sur des lignes individuelles de désir (Bahbouh, 2015)

2.5 Critères de comparaison des scénarios

En vue d'évaluer les divers scénarios destinés à optimiser les corridors de desserte du transport en commun, il apparaît opportun de définir des critères afin de les comparer entre eux et de dégager leurs avantages (points forts) et leurs inconvénients (points faibles).

L'augmentation de l'offre de service du transport en commun peut être mesurée par la densité du transport en commun. Elle peut s'exprimer de plusieurs façons. L'un des critères les plus courants est le pourcentage de couverture. Cela correspond au nombre de personnes ou d'utilisateurs à l'intérieur d'une zone tampon de 500 mètres située autour des corridors de desserte. Dans un même ordre d'idées, le second critère correspond au nombre de personnes ou d'utilisateurs par kilomètre. En fait, il s'agit d'une moyenne établie pour l'ensemble du réseau ou certaines portions. En pratique, cela devrait se traduire par une augmentation des personnes ou des utilisateurs potentiels globalement ou au kilomètre. En comparant les scénarios à la situation actuelle, il serait possible d'identifier celui qui s'avère le plus approprié.

La qualité de l'offre de service du transport en commun peut être mesurée par la desserte et la densité des correspondances ou connexions. À juste titre, l'un des critères porte sur la longueur du réseau et le nombre de connexions intra et inter zones ou secteurs municipaux. En pratique, cela devrait se traduire par une augmentation du nombre de kilomètres desservis par km² et une augmentation du nombre de liaisons entre les zones par comparaison à la situation actuelle. De même, il serait possible de mesurer la qualité de la desserte en évaluant la longueur du trajet entre une zone émettrice et génératrice éloignées au sein l'agglomération. En la comparant à la situation actuelle, il serait alors possible de dégager le scénario optimal.

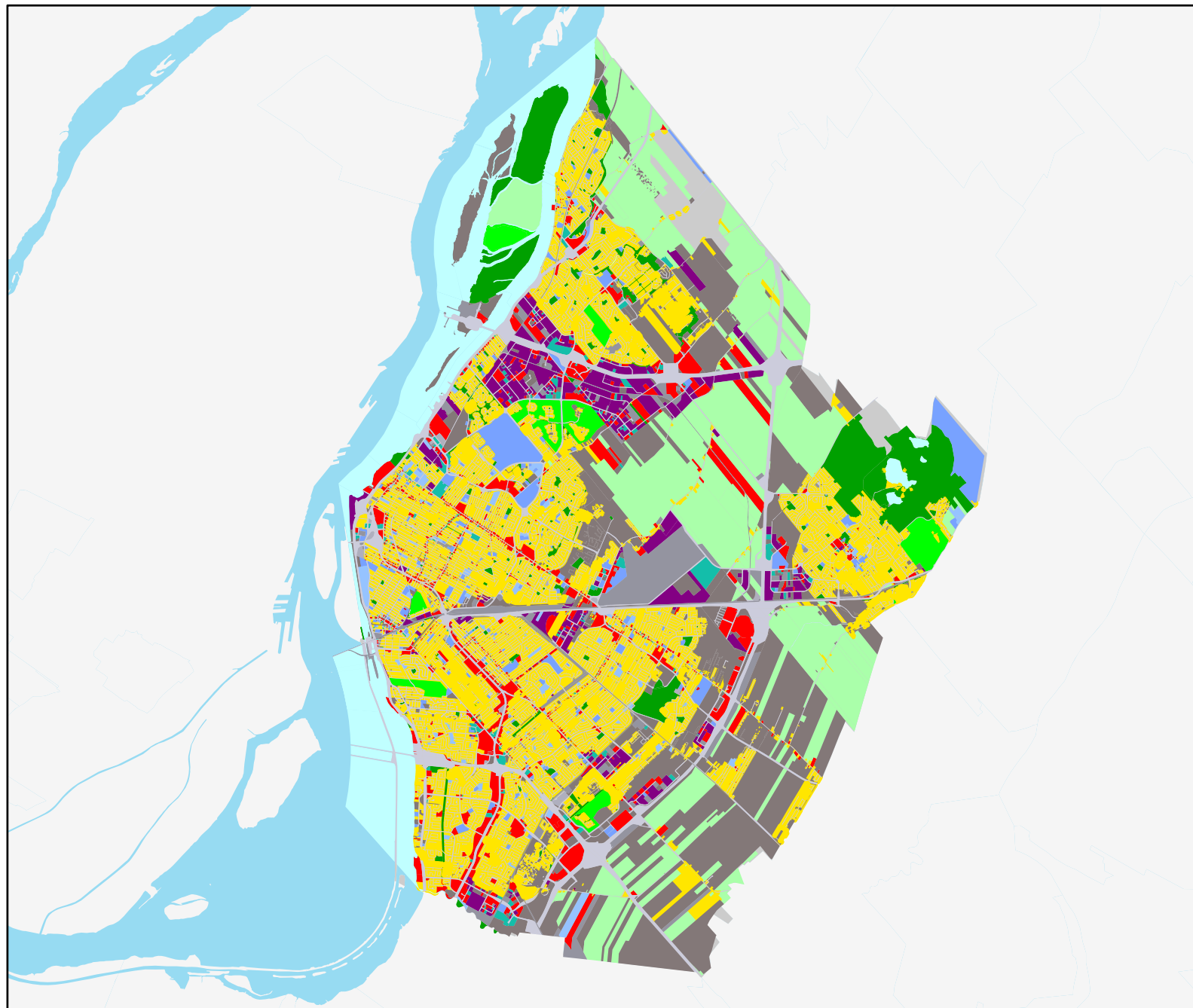
2.6 Choix des indicateurs

Le choix des indicateurs repose sur l'objet d'étude en l'occurrence les déplacements quotidiens motivés par le travail en période de pointe du matin. À juste titre, il s'agit de la densité résidentielle et du nombre d'emplois.

La densité résidentielle influe sur le nombre de personnes ou d'utilisateurs potentiels du transport en commun. Bien que le nombre d'utilisateurs actuels soit connu par secteur municipal, il ne représente pas le nombre de personnes susceptibles d'opérer un transfert modal dans l'éventualité où le réseau de desserte serait reconfiguré. De plus, la viabilité et la rentabilité d'un réseau de transport en commun repose principalement sur son achalandage. Il est donc justifié de choisir cet indicateur.

Le second indicateur influe sur le nombre de déplacements motivés par le travail. En l'occurrence, il s'agit du nombre d'emplois. Cependant, en raison de l'absence de données sur l'emploi par secteur de recensement et à défaut de localiser les 4000 entreprises tirées du répertoire de Longueuil, la carte d'utilisations du sol de l'agglomération Longueuil (Communauté Métropolitaine de Montréal, 2012) a été utilisée comme source d'information indirecte (voir figure 9). Cette carte permet de détecter l'emplacement et la superficie des zones associées aux activités commerciales, industrielles et de bureau. De plus, la superficie de chacune des zones fournit une indication sur son potentiel de génération d'emplois. Comme il s'agit d'une carte d'utilisations du sol représentant les zones où les activités commerciales, industrielles et de bureau sont permises et non pas seulement occupées, certains lots ont été éliminés en raison de leur inoccupation.

Utilisations du sol de l'agglomération de Longueuil



Légende

Utilisations du sol

	Résidentiel
	Commercial
	Bureau
	Industrie
	Institution économique
	Institution non-économique
	Parc ou espace vert
	Utilité publique
	Stationnement
	Rue ou ruelle
	Agricole
	Terrain vacant
	Hydrographie
	Golf

0 3.5 7 Km



Auteur : Frédéric Coderre

Source des données : Communauté métropolitaine de Montréal

NAD1983 UTM Zone 19N / EPSG : 6348

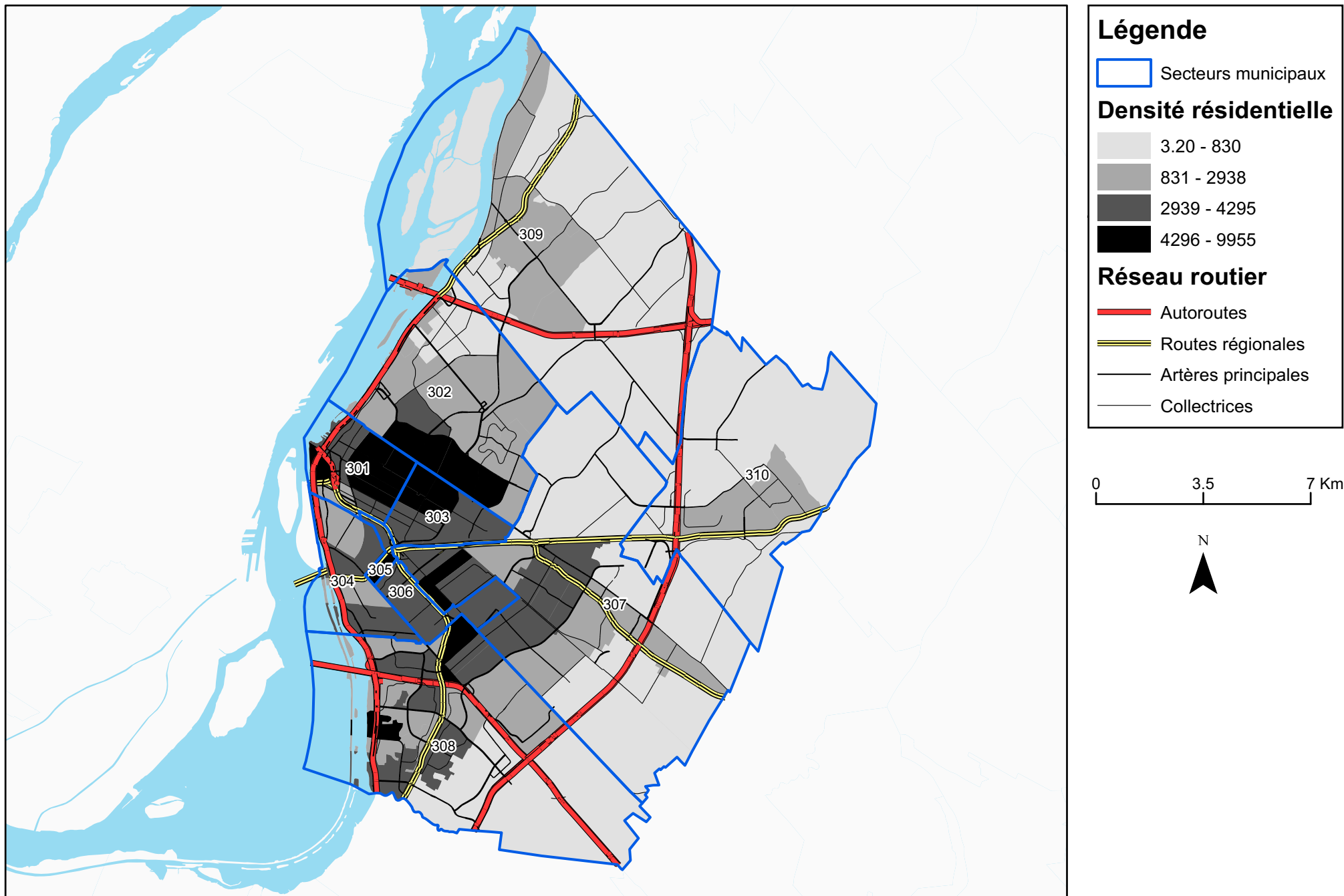
Figure 9 : Utilisations du sol de l'agglomération de Longueuil, Communauté Métropolitaine de Montréal 2012

2.7 Prétraitement des données

Grâce à l'enquête OD 2013 (matrice par Secteur Municipaux) (AMT, 2013), il est possible d'obtenir un découpage relativement fin de l'agglomération de Longueuil. La matrice permet de connaître le nombre de déplacements par motif de déplacement (travail, études, autres sans retour, tous les motifs (avec ou sans retour)), par mode de transport (automobile, transport en commun, actif, etc.) et selon la période de la journée (pointe du matin, 24 heures). Cependant, la structure de la matrice ne permet pas d'associer les déplacements en transport en commun pour le travail. Comme il s'agit d'une matrice dynamique, il est possible de filtrer les données afin d'obtenir les informations en ciblant l'heure de pointe du matin et les déplacements liés au travail.

Cet exercice permet de déterminer le nombre de déplacements liés au travail durant l'heure de pointe du matin entre les zones émettrices et génératrices. En revanche, cela ne permet pas de connaître l'itinéraire ou la ligne régulière emprunté. Afin de pallier le problème et faute d'informations plus précises, il s'est avéré opportun d'identifier les centroïdes des secteurs municipaux qui soient le plus représentatif possible de la répartition de la population sur leur territoire. De fait, la localisation des centroïdes a reposé sur la carte des densités résidentielles (voir figure 10). De cette manière, il a été possible d'identifier le lieu d'origine des déplacements liés au travail pour chacun des secteurs municipaux.

Densité résidentielle de l'agglomération de Longueuil



Auteur : Frédéric Coderre

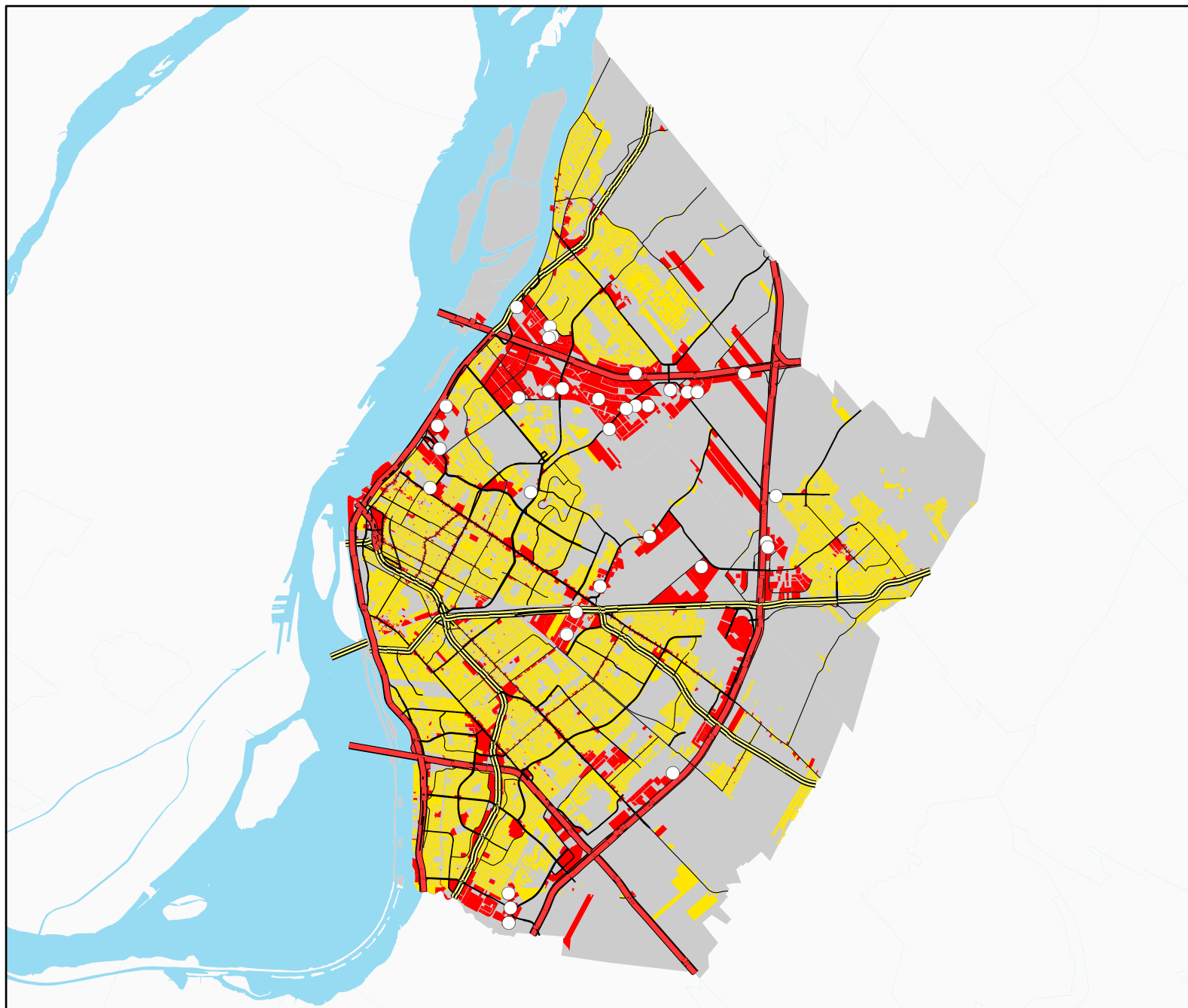
Source des données : Statistique Canada, Géogratis, Agence Métropolitaine de Transport

NAD1983 UTM Zone 19N / EPSG : 6348

Figure 10 : Densité de population au km², 2011

Parallèlement, il a fallu procéder à une agrégation de l'utilisation du sol afin de dégager les pôles d'emplois. Pour ce faire, les lots occupés et associés aux activités commerciales, industrielles et de bureaux ont été regroupés sous une seule classe. À nouveau, un centroïde a été déterminé pour chacun des pôles d'emplois en tenant compte de la localisation des grands employeurs de l'agglomération de Longueuil comptant plus de 300 personnes. La carte suivante (figure 13) est le résultat de cet exercice.

Utilisations du sol de l'agglomération de Longueuil



Légende

○ Grandes entreprises

Utilisations du sol

■ Résidentiel

■ Com - Ind - Bur*

Réseau routier

— Autoroutes

— Routes régionales

— Artères principales

— Collectrices

0 3.5 7 Km



Auteur : Frédéric Coderre

Source des données : Communauté métropolitaine de Montréal, Développement économique de l'agglomération de Longueuil

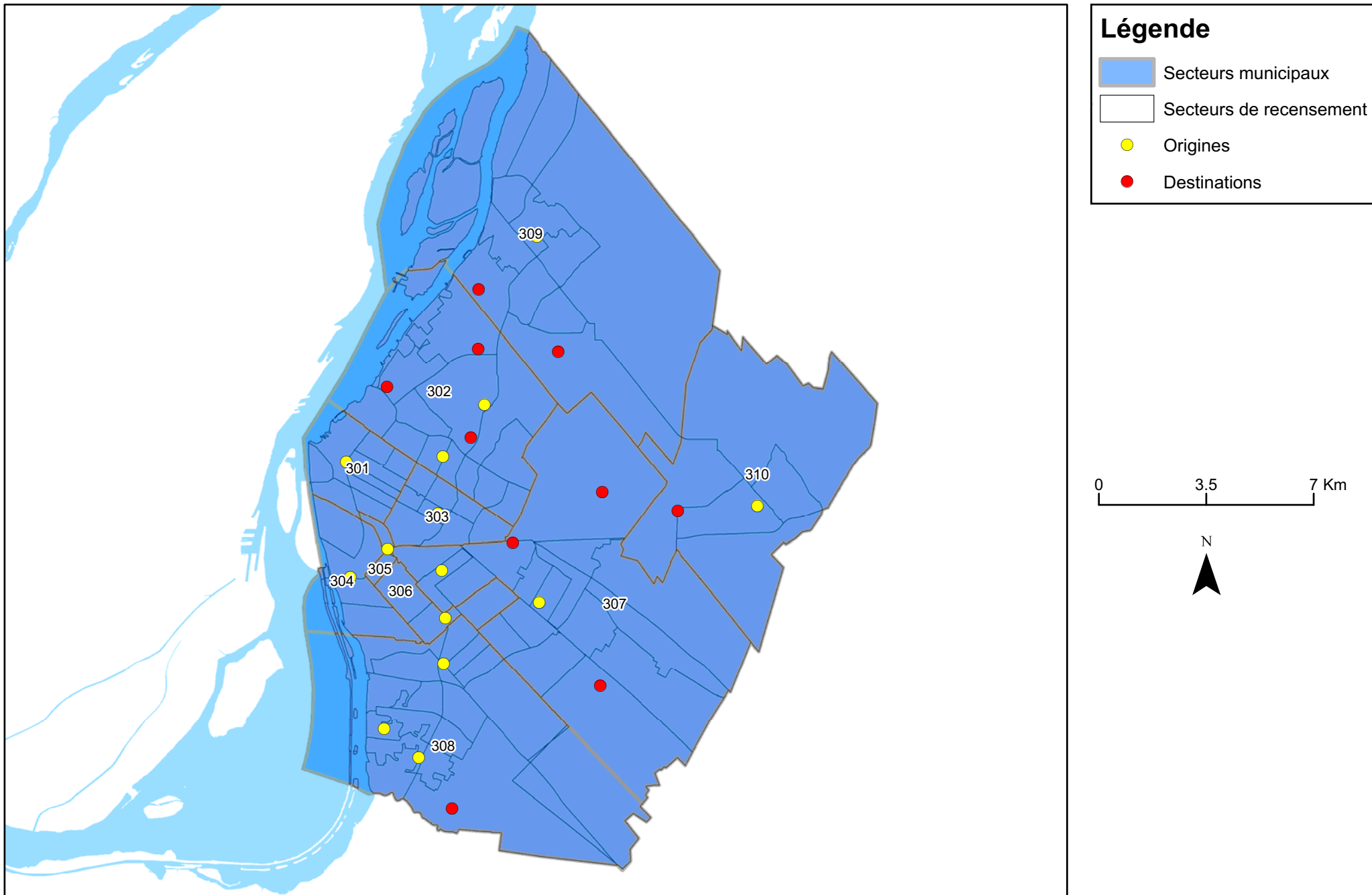
NAD1983 UTM Zone 19N / EPSG : 6348

* Commercial - Industriel - Bureau

Figure 11 : Secteurs résidentiels et pôles d'emplois, agglomération de Longueuil, Communauté Métropolitaine de Montréal 2012

L'identification des centroïdes dans les zones émettrices et génératrices de déplacements est à la base des scénarios visant à reconfigurer le réseau de transport en commun à l'aide de corridors de desserte. La localisation des centroïdes est illustrée à la figure 13. Les zones d'origine sont associées aux secteurs résidentiels alors que les zones de destination correspondent aux pôles d'emplois situés dans l'agglomération.

Secteurs municipaux, origines et destinations de l'agglomération



Auteur : Frédéric Coderre

Source des données : Statistique Canada, GéoGratis, Agence Métropolitaine de Transport

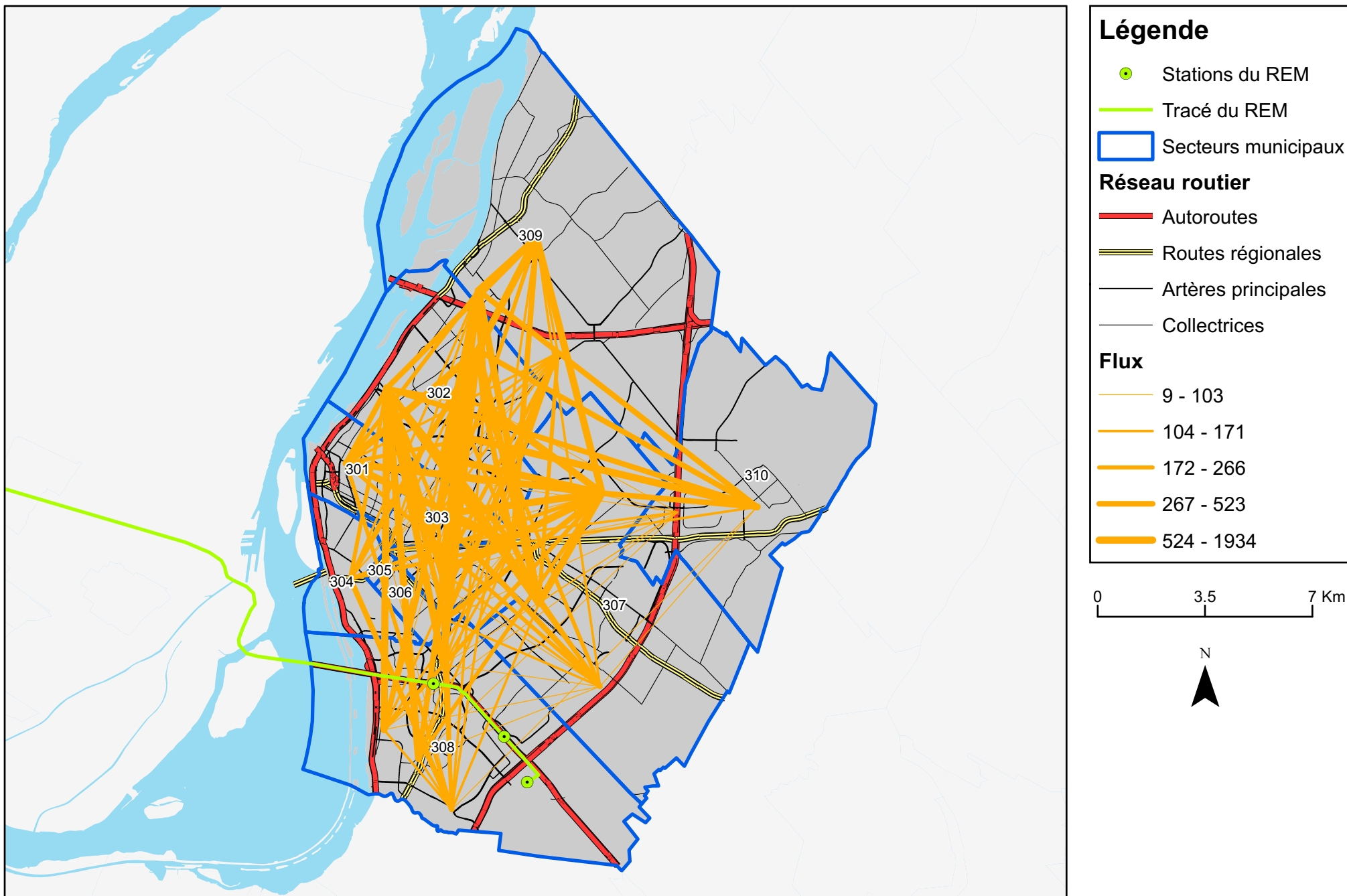
NAD1983 UTM Zone 19N / EPSG : 6348

Figure 12 : Correspondance entre les secteurs de recensement (SR) et les secteurs municipaux (SM)

2.8 Traitement des données

En reliant les lieux d'origine et de destination, on obtient les lignes individuelles de désir qui représentent les chemins les plus directs empruntés par les navetteurs pour se rendre de leur domicile à leur lieu de travail. Il est possible d'illustrer l'importance des flux de déplacements par l'épaisseur de leur trait. Tel que nous montre la figure 13, la superposition de toutes les lignes de désir ne permet pas de dégager clairement les corridors de déplacements naturels. Il faut donc traiter les lignes de désir par zone afin d'obtenir une carte qui permettra de réaliser une analyse en minimisant le risque de confondre les lignes entre elles.

Flux de déplacements de l'agglomération



Auteur : Frédéric Coderre

Source des données : Géogratis, Agence Métropolitaine des Transports

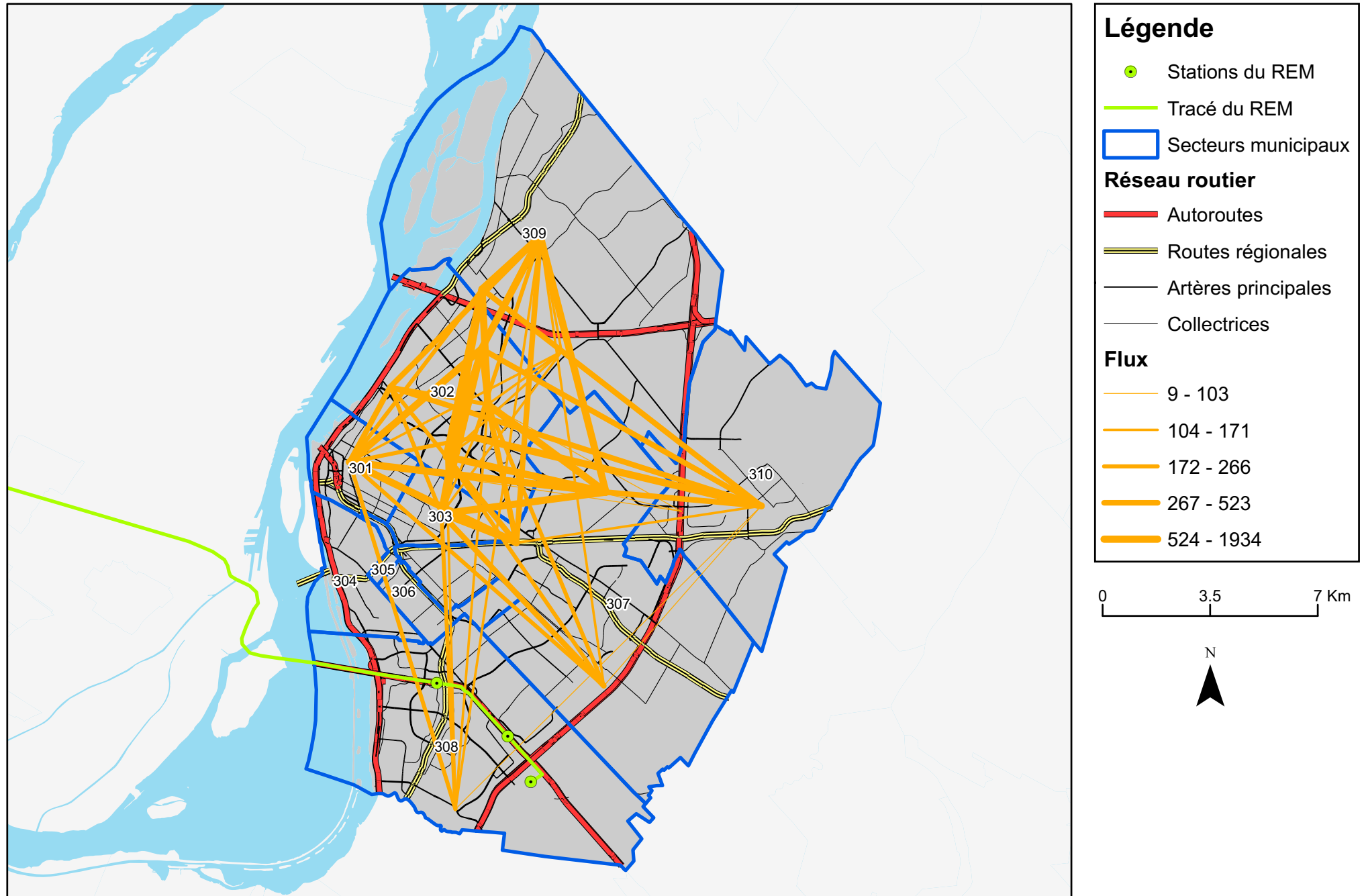
NAD1983 UTM Zone 19N / EPSG : 6348

Figure 13 : Totalité des flux de déplacements de l'agglomération de Longueuil

Afin de faciliter la lecture des lignes de désir, on a jugé opportun de traiter l'agglomération en deux parties distinctes. La division repose sur la route 116, constituant une limite physique contraignante de Longueuil. En effet, la ligne de chemin de fer longeant la route 116 réduit considérablement le nombre de routes nord-sud à son intersection. Les cartes de flux par secteur municipal sont aussi disponibles en annexe du rapport afin de clarifier davantage leurs directions.

Sur les figures 14 et 15, on peut constater des lieux importants de convergence de plusieurs lignes de désir. Il est possible d'établir trois points focaux à partir de ces convergences. Le premier est situé à quelques centaines de mètres au nord de la station Panama, à l'intersection de la 10 et la 134. Le deuxième se trouve à l'aéroport de Saint-Hubert. Le troisième est situé au sud du parc industriel de Longueuil situé à proximité de l'autoroute 20. Les points focaux sont illustrés à la figure 16.

Flux de déplacements du nord de l'agglomération



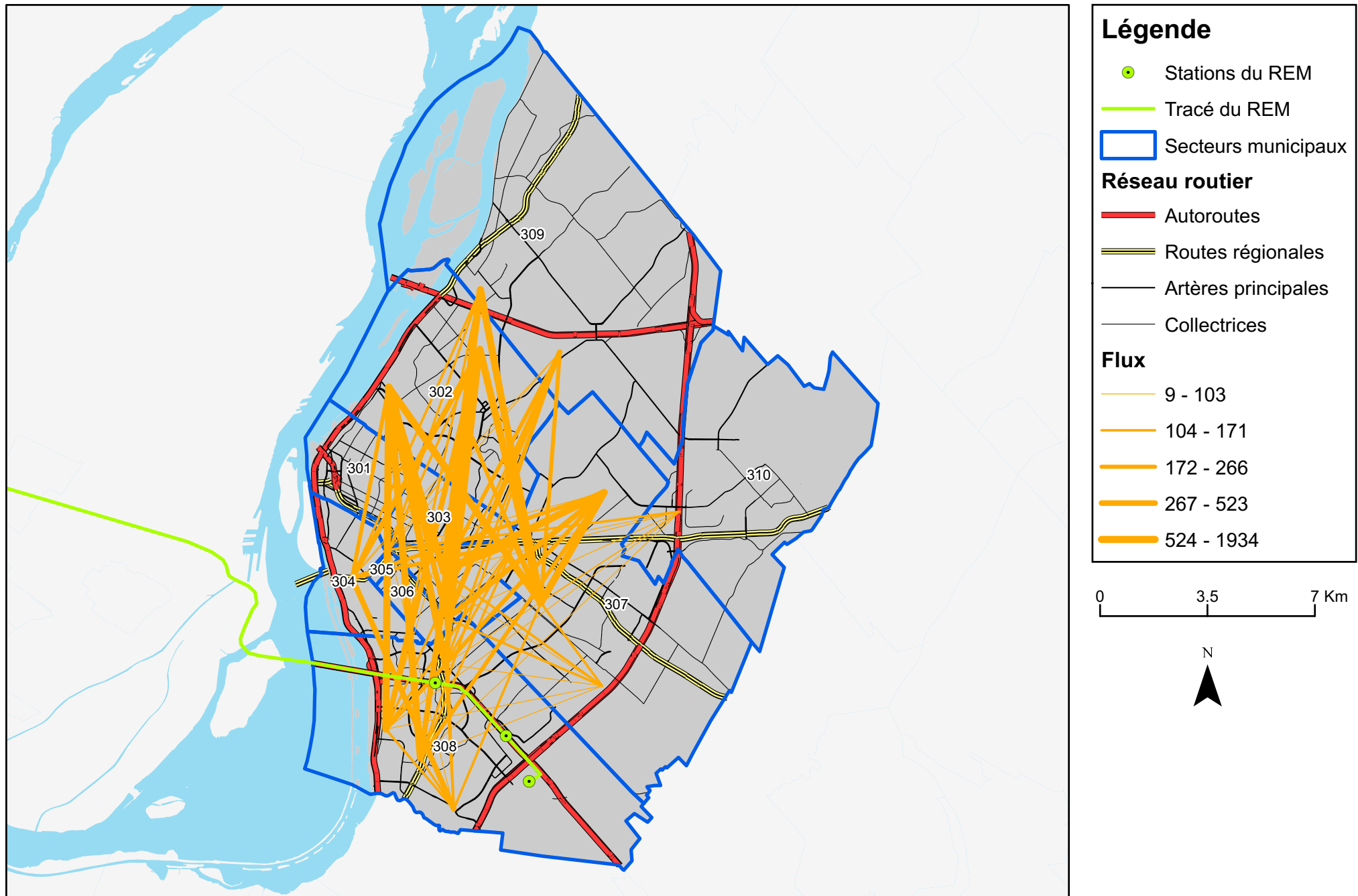
Auteur : Frédéric Coderre

Source des données : GéoGratis, Agence Métropolitaine des Transports

NAD1983 UTM Zone 19N / EPSG : 6348

Figure 14 : Flux de déplacements du nord de la route 116

Flux de déplacements du sud de l'agglomération



Auteur : Frédéric Coderre

Source des données : GéoGratis, Agence Métropolitaine des Transports

NAD1983 UTM Zone 19N / EPSG : 6348

Figure 15 : Flux de déplacements du sud de la route 116

Analyse des données

Les corridors de transport correspondent à un regroupement de plusieurs lignes de désir individuelles orientées dans la même direction et situées dans un rayon de 500 mètres. Il est nécessaire de faire preuve de logique lors du choix des corridors afin d'assurer une couverture adéquate de l'agglomération, mais aussi une desserte efficace afin de permettre aux personnes de se déplacer d'un endroit à un autre de manière la plus directe possible.

Comme plusieurs choix sont possibles, quatre scénarios comprenant une multitude de corridors de transport seront évalués à l'aide de critères définis auparavant. Afin de faciliter la création des corridors de desserte, on trace les segments en débutant par les lieux d'origine des secteurs périphériques. Par la suite, il s'agit de relier les lieux d'origine aux points focaux, et d'élaborer des liaisons permettant des parcours alternatifs à travers le réseau.

Par la suite, on compare les scénarios avec le réseau de transport actuel afin d'identifier celui qui s'avère le mieux adapté aux déplacements effectués au sein de l'agglomération de Longueuil. À ce stade, il est impératif d'agréger les lignes régulières d'autobus du RTL pour en extraire les corridors de desserte afin d'assurer une base de comparaison avec les scénarios produits.

Comme on l'a mentionné, les critères de comparaison comprennent le nombre de personnes desservies dans un rayon de 500 m du réseau, la longueur totale du réseau en kilomètres, le nombre de personnes par rapport au kilométrage du réseau (personnes/km) de même que le nombre de liaisons entre les zones.

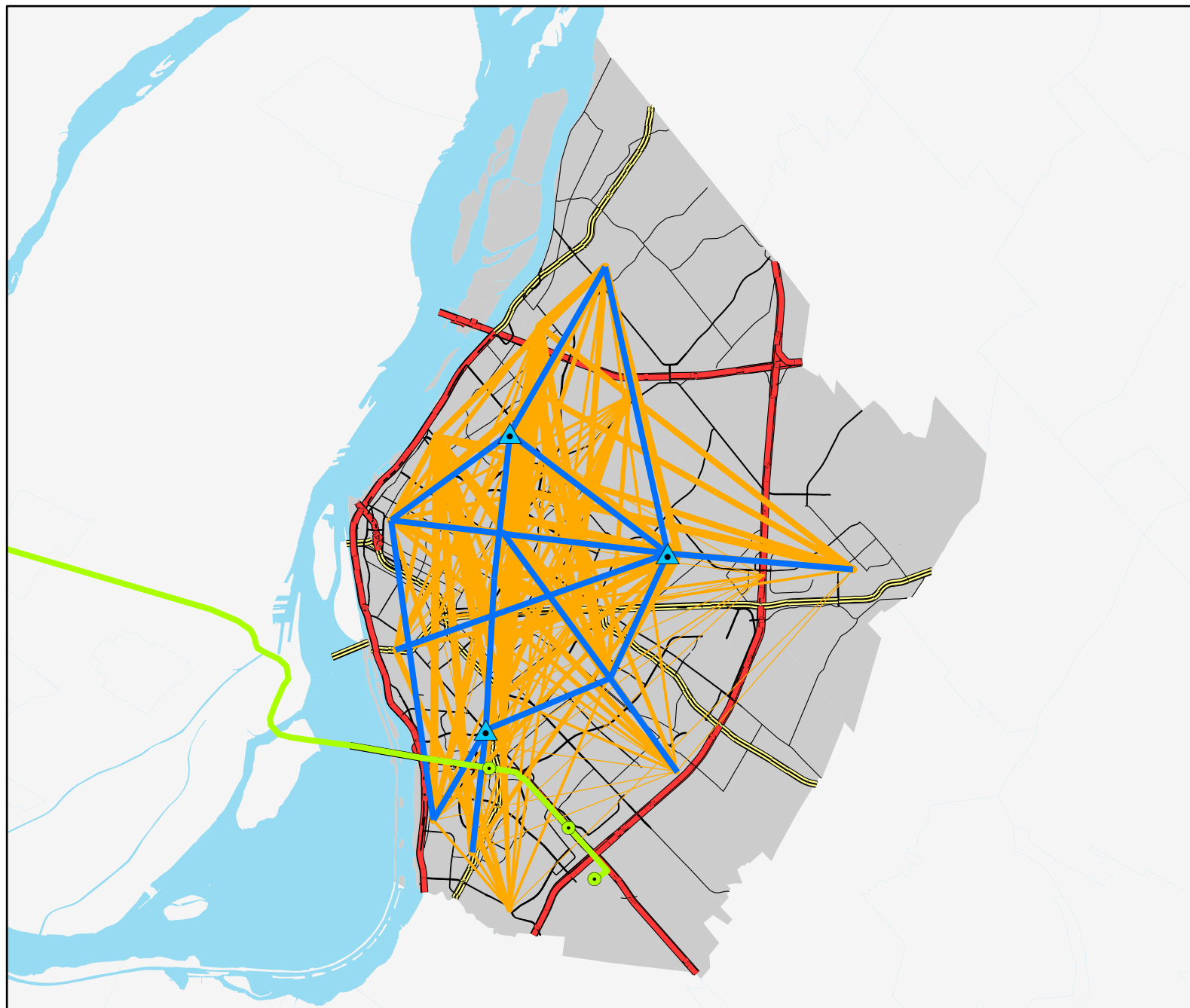
Afin d'évaluer le nombre de liaisons entre les zones, on a retenu trois indicateurs, soit : le nombre de corridors par zone, leur longueur moyenne et la connectivité entre les zones, mesurée au moyen de la matrice des plus courts chemins.

La matrice des plus courts chemins indique le nombre de secteurs municipaux à franchir à partir des points d'origine vers les lieux de destination. L'indice de connectivité varie selon le nombre de chemins alternatifs disponibles pour se rendre rapidement à destination. Il s'obtient en calculant une moyenne à partir des nombres compris dans la matrice. Plus l'indice est petit, meilleures sont les connexions.

3.1 Scénario 1

Le scénario 1 (tel que vu à la figure 16) relie directement les lieux d'origine aux points focaux. Plusieurs corridors alternatifs ont été prévus afin d'assurer une meilleure couverture de l'agglomération.

Corridors de transport du scénario 1



Légende

— Corridors de transport

▲ Points focaux

● Stations du REM

— Tracé du REM

Réseau routier

— Autoroutes

— Routes régionales

— Artères principales

— Collectrices

0 3.5 7 Km



Auteur : Frédéric Coderre

Source des données : GéoGratis

NAD1983 UTM Zone 19N / EPSG : 6348

Figure 16 : Scénario 1

Dans le scénario 1, le réseau de corridors couvre une longueur totale de 86,57 km et dessert 182 380 résidents de l'agglomération, pour une moyenne de 2106 habitants/km. Quel que soit le lieu d'origine, il faut compter 2.06 secteurs à franchir en moyenne pour atteindre sa destination selon la matrice des plus courts chemins (tableau 2). En moyenne, on recense trois corridors par secteur pour une longueur de 8.65 km.

Tableau 2 : Caractéristiques techniques des secteurs municipaux du scénario 1

SM	Nombre de corridors	Longueur totale de corridors (km)
301	3	5.26
302	6	15.98
303	4	7.28
304	2	4.55
305	1	0.94
306	1	1.39
307	6	27.46
308	4	11.55
309	2	8.78
310	1	3.34
Moyenne	3	8.653

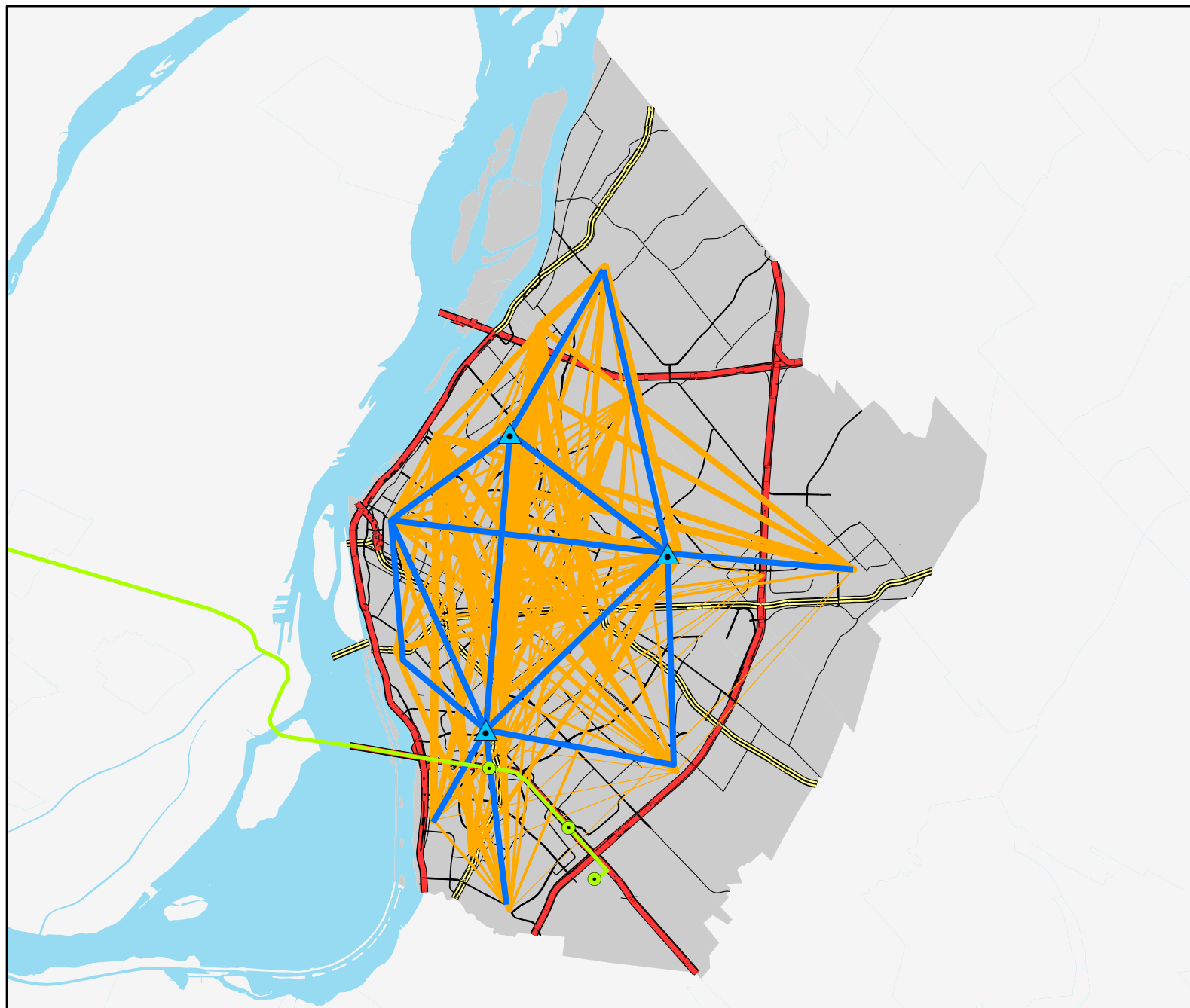
Tableau 3 : Matrice des plus courts chemins du scénario 1

Matrice des plus courts chemins										
SM	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
301	0	1	1	1	2	4	3	2	2	3
302	1	0	1	2	3	3	1	3	1	2
303	1	1	0	3	2	2	1	2	2	2
304	1	2	3	0	1	3	2	1	3	3
305	2	3	2	1	0	2	1	2	4	4
306	4	3	2	3	2	0	1	1	4	3
307	3	1	1	2	1	1	0	1	1	1
308	2	3	2	1	2	1	1	0	2	2
309	2	1	2	3	4	4	1	2	0	2
310	3	2	2	3	4	3	1	2	2	0

3.2 Scénario 2

Le scénario 2 a été conçu en reliant directement les points focaux entre eux. Par la suite, les lieux d'origine des secteurs périphériques ont été connectés aux points de convergence. Finalement, un tracé en croix a été prévu au centre de l'agglomération en vue de faciliter et raccourcir les échanges entre les secteurs.

Corridors de transport du scénario 2



Légende

- Corridors de transport
- Points focaux
- Stations du REM
- Tracé du REM

Réseau routier

- Autoroutes
- Routes régionales
- Artères principales
- Collectrices

0 3.5 7 Km



Auteur : Frédéric Coderre

Source des données : GéoGratis

NAD1983 UTM Zone 19N / EPSG : 6348

Figure 17 : Scénario 2

Dans le scénario 2, le réseau de corridors a une longueur de 87.20 km et dessert environ 182 056 personnes, soit l'équivalent de 2087 personnes/km. En moyenne, on dénombre un peu moins de 2.9 corridors par secteur pour une longueur de 8.71 km. La matrice des plus courts chemins, tel qu'illustrée au tableau 4, révèle qu'il faut franchir en moyenne de 1.84 secteur quel que soit le lieu d'origine avant d'arriver à destination.

Tableau 4 : Caractéristiques techniques des secteurs municipaux du scénario 2

SM	Nombre de corridors	Longueur totale des corridors (km)
301	3	7.16
302	5	14.88
303	2	2.79
304	2	5.19
305	1	1.66
306	3	5.74
307	6	24.73
308	4	13.06
309	2	8.61
310	1	3.34
Moyenne	2.9	8.716

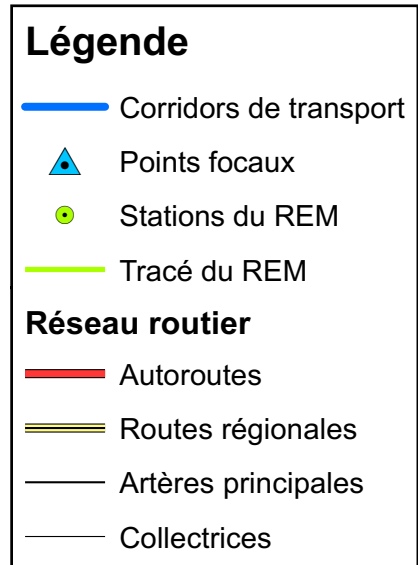
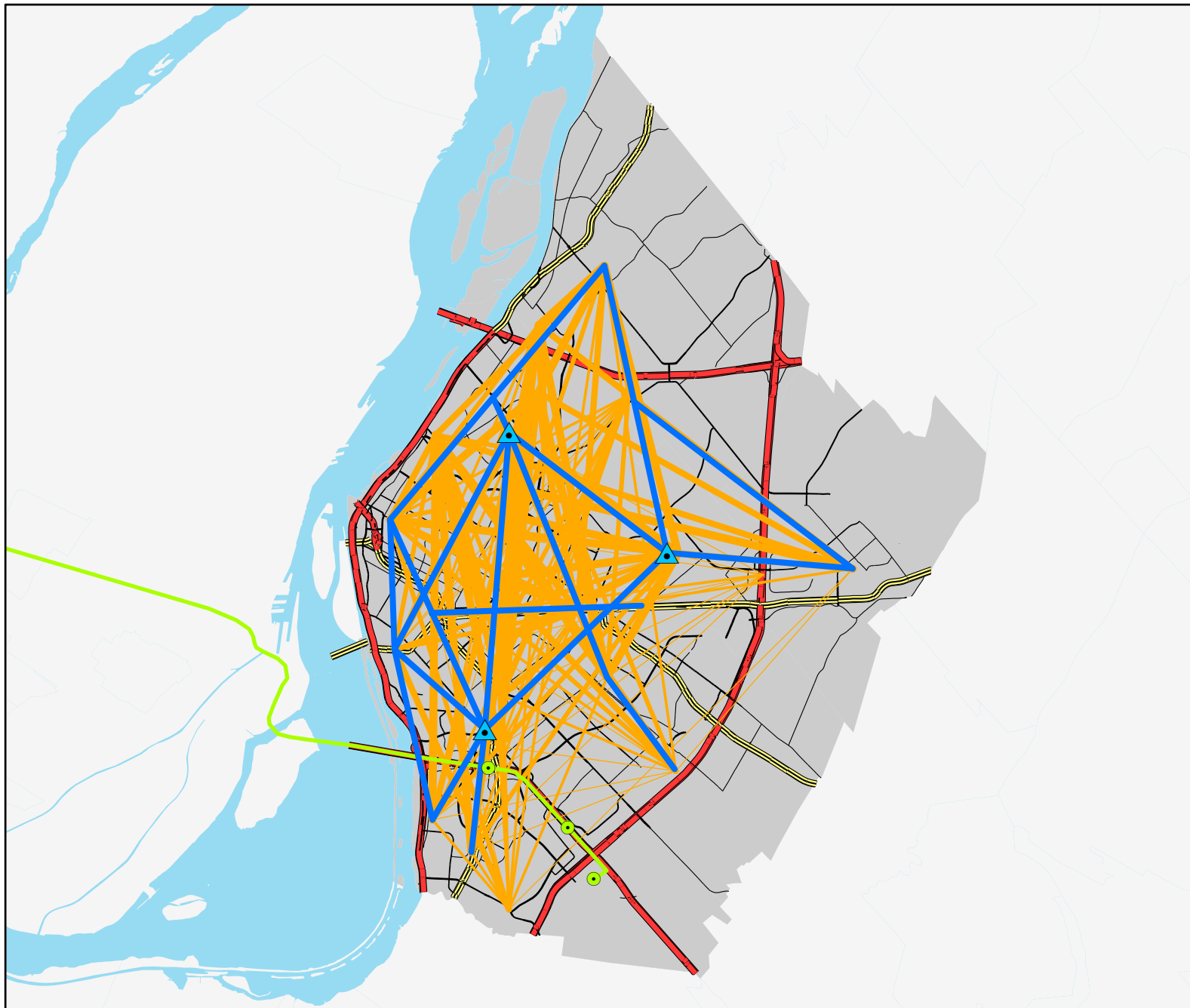
Tableau 5 : Matrice des plus courts chemins du scénario 2

Matrice des plus courts chemins										
SM	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
301	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3
302	1	0	1	2	2	2	1	2	1	2
303	1	1	0	2	2	2	1	3	2	3
304	1	2	2	0	2	2	2	1	3	3
305	1	2	2	2	0	1	2	2	3	4
306	2	2	2	2	1	0	1	1	2	2
307	2	1	1	2	2	1	0	1	1	1
308	2	2	3	1	2	1	1	0	2	2
309	2	1	2	3	3	2	1	2	0	2
310	3	2	3	3	4	2	1	2	2	0

3.3 Scénario 3

Dans le scénario 3, les points focaux ont été reliés entre eux. Par la suite, le réseau de collectrices a été pris en compte afin d'y superposer les corridors. À titre indicatif, le long du fleuve Saint-Laurent, les corridors suivent la route 132. De même, la route 116 est jumelée à un corridor. Les lignes de désir ont tout de même été respectées, puisque l'on s'assure d'être dans la même direction tout en respectant leur tracé.

Corridors de transport du scénario 3



0 3.5 7 Km



Auteur : Frédéric Coderre

Source des données : GéoGratis

NAD1983 UTM Zone 19N / EPSG : 6348

Figure 18 : Scénario 3

Dans le scénario 3, le réseau de corridors possède une longueur totale de 104.11 km et dessert 196 138 citoyens, soit l'équivalent de 1883 personnes/km. En moyenne, on dénombre 3.7 corridors par secteur pour une longueur de 10.17 km. Selon la matrice des plus courts chemins (tableau 6), on doit traverser en moyenne 1.86 secteur pour atteindre sa destination.

Tableau 6 : Caractéristiques techniques des secteurs municipaux du scénario 3

SM	Nombre de corridors	Longueur totale des corridors (km)
301	4	4.88
302	5	20.33
303	3	6.04
304	3	8.98
305	3	2.3
306	3	5.73
307	6	21.58
308	5	12
309	3	13.35
310	2	6.56
Moyenne	3.7	10.175

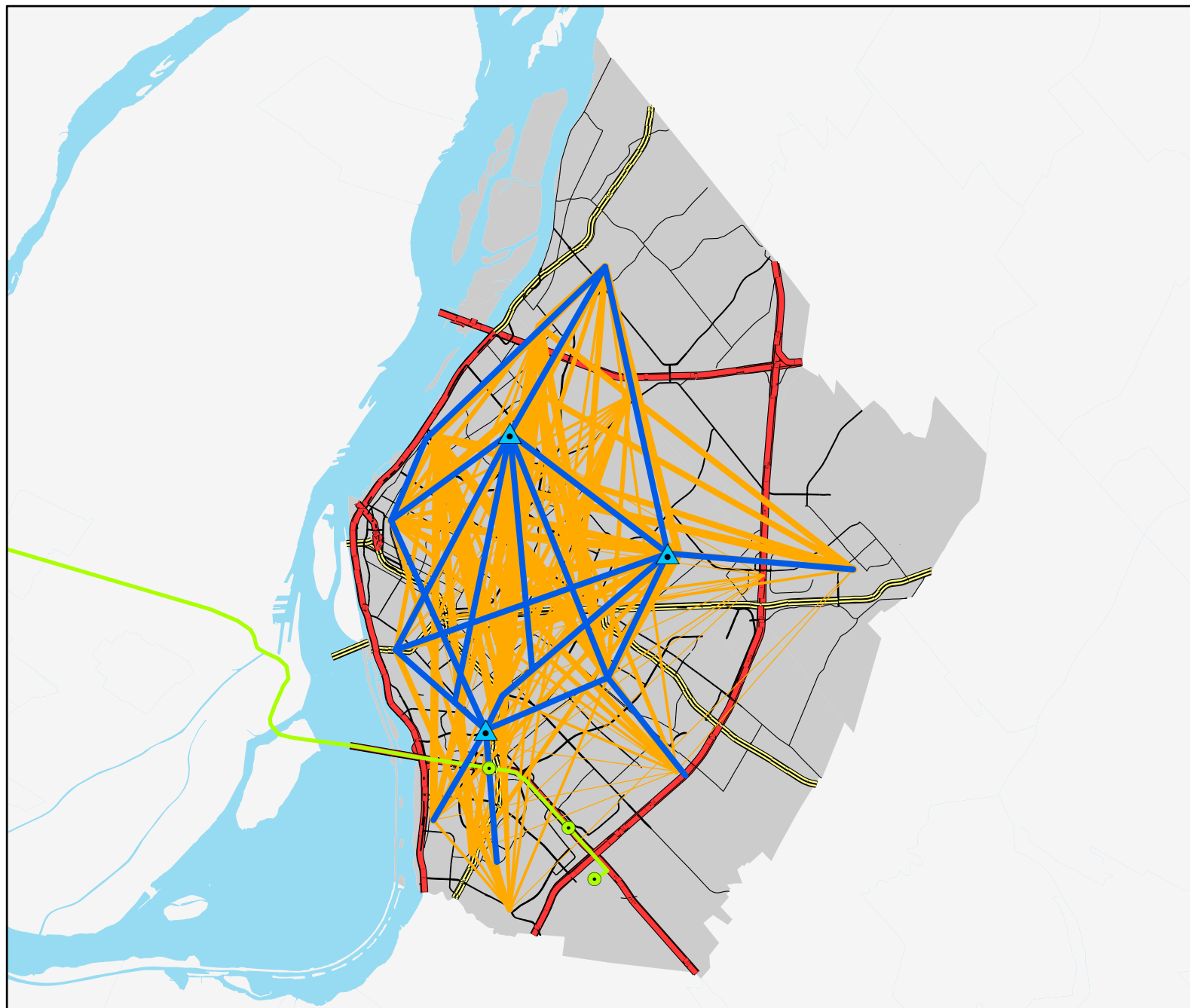
Tableau 7 : Matrice des plus courts chemins du scénario 3

Matrice des plus courts chemins										
SM	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
301	0	1	2	1	1	2	2	2	2	3
302	1	0	1	2	2	2	1	2	1	2
303	2	1	0	2	1	2	1	3	2	2
304	1	2	2	0	1	2	3	1	3	4
305	1	2	1	1	0	1	2	2	3	3
306	2	2	2	2	1	0	1	1	2	2
307	2	1	1	3	2	1	0	2	1	1
308	2	2	3	1	2	1	2	0	3	3
309	2	1	2	3	3	2	1	3	0	1
310	3	2	2	4	3	2	1	3	1	0

3.4 Scénario 4

Le scénario 4 a été conçu en reliant les lieux d'origine à l'ensemble des points focaux. Ces derniers sont donc reliés indirectement entre eux par les corridors. Afin d'optimiser le tracé des corridors, les zones moins densément peuplées sont desservies par un seul corridor tout en assurant une couverture adéquate du réseau actuel de Longueuil. Le maillage est donc plus serré pour les secteurs centraux de l'agglomération, où la densité de population est plus élevée.

Corridors de transport du scénario 4



Légende

Corridors de transport

Points focaux

Stations du REM

Tracé du REM

Réseau routier

Autoroutes

Routes régionales

Artères principales

Collectrices

0 3.5 7 Km

N



Auteur : Frédéric Coderre

Source des données : GéoGratis

NAD1983 UTM Zone 19N / EPSG : 6348

Figure 19 : Scénario 4

Dans le scénario 4, le réseau de corridors atteint 113.52 km de long et dessert 215 043 citoyens, soit l'équivalent de 1894 personnes/km. En moyenne, on retrouve 4.1 corridors par secteur pour une longueur de 11.32 km. Selon la matrice des plus courts chemins (tableau 8), quel que soit le lieu d'origine, il faut franchir 1.88 secteur en moyenne afin de rejoindre sa destination.

Tableau 8 : Caractéristiques techniques des secteurs municipaux du scénario 4

SM	Nombre de corridors	Longueur totale des corridors (km)
301	4	7.01
302	8	28.5
303	4	6.62
304	3	5.64
305	3	2.88
306	4	6.63
307	8	31.5
308	3	9.42
309	3	11.67
310	1	3.34
Moyenne	4.1	11.321

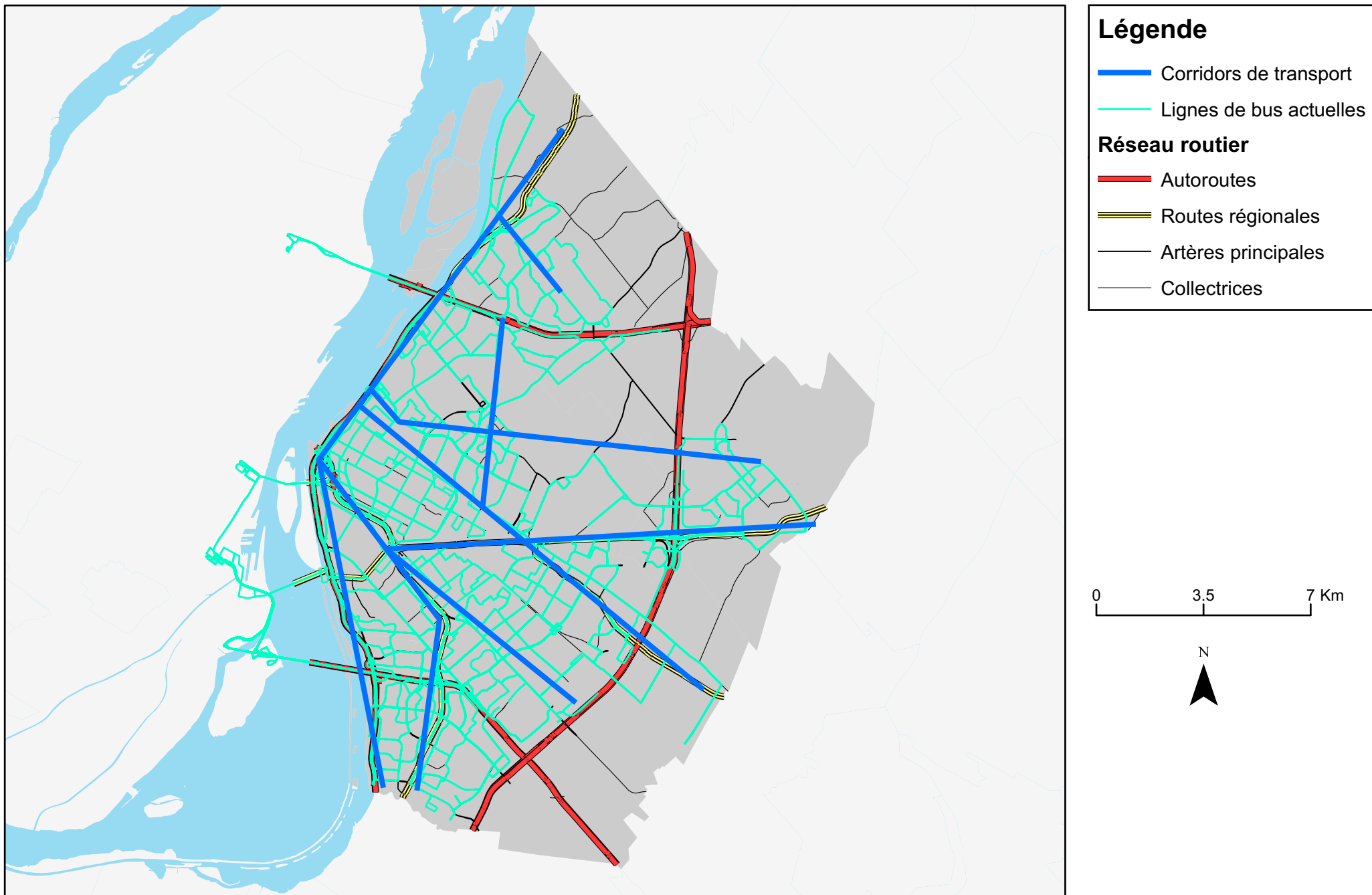
Tableau 9 : Matrice des plus courts chemins du scénario 4

Matrice des plus courts chemins										
SM	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
301	0	1	2	2	1	2	2	3	2	3
302	1	0	1	3	2	2	1	2	1	2
303	2	1	0	3	3	2	1	2	2	2
304	2	3	3	0	1	1	2	1	3	3
305	1	2	3	1	0	1	2	2	3	4
306	2	2	2	1	1	0	1	1	2	2
307	2	1	1	2	2	1	0	1	1	1
308	3	2	2	1	2	1	1	0	2	2
309	2	1	2	3	3	2	1	2	0	2
310	3	2	2	3	4	2	1	2	2	0

3.5 Réseau actuel

Les corridors de transport du réseau actuel du RTL ont été dessinés à partir des axes routiers majeurs de l'agglomération et des lignes régulières d'autobus. Comme en témoigne le plan stratégique du 2013-2021 du RTL, l'ensemble du réseau actuel converge vers l'île de Montréal.

Corridors de transport du réseau de transports actuel



Auteur : Frédéric Coderre

Source des données : Géogratix, RTL

NAD1983 UTM Zone 19N / EPSG : 6348

Figure 20 : Corridors de référence

La longueur totale des corridors du réseau actuel est de 95.93 km et dessert 187 395 personnes, soit l'équivalent de 1953 personnes/km. En moyenne, on dénombre 2.7 corridors par secteur pour une longueur de 9.57 km. Quel que soit le lieu d'origine, la matrice des plus courts chemins révèle qu'il faut franchir 2.08 secteurs afin d'accéder à sa destination.

Tableau 10 : Caractéristiques techniques des secteurs municipaux du réseau actuel

SM	Nombre de corridors	Longueur totale des corridors (km)
301	3	5.24
302	4	22.15
303	1	1.36
304	2	5.16
305	3	1.69
306	2	4.02
307	4	26
308	2	10.21
309	4	10.24
310	2	9.66
Moyenne	2.7	9.573

Tableau 11 : Matrice des plus courts chemins du réseau actuel

Matrice des plus courts chemins										
SM	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
301	0	1	2	1	1	2	2	2	2	3
302	1	0	1	2	2	3	1	3	1	2
303	2	1	0	3	2	3	1	4	2	2
304	1	2	3	0	1	2	2	1	3	3
305	1	2	2	1	0	1	1	2	3	2
306	2	3	3	2	1	0	1	1	5	3
307	2	1	1	2	1	1	0	3	2	1
308	2	3	4	1	2	1	3	0	4	4
309	2	1	2	3	3	5	2	4	0	1
310	3	2	2	3	2	3	1	4	1	0

Interprétation des résultats

L'interprétation des résultats repose sur la comparaison des différents scénarios afin de dégager les avantages et limites de chacun. Cette comparaison permettra d'identifier le scénario optimal.

Le tableau 12 résume les valeurs obtenues par chacun des scénarios au regard de la qualité de la desserte.

Tableau 12 : Comparaison des scénarios

	Nombre de personnes desservies	Longueur totale (km)	Nombre de personnes par kilomètre	Nombre moyen de corridors par secteur	Longueur moyenne de corridors par secteurs	Nombre moyen de secteurs à franchir
Réseau actuel	187 395	93.95	1994.62	2.7	9.57	2.08
Scénario 1	182 380	86.57	2106.73	3	8.65	2.06
Scénario 2	182 056	87.2	2087.80	2.9	8.71	1.84
Scénario 3	196 138	104.11	1883.95	3.7	10.17	1.86
Scénario 4	215 043	113.52	1894.32	4.1	11.32	1.88

4.1 Nombre de personnes desservies

Le réseau actuel du RTL dessert près de 47 % (soit 187 395 personnes) de la population de Longueuil. Par comparaison, les scénarios 1 et 2 parviennent à couvrir un peu moins de 46 % de l'ensemble de l'agglomération. En revanche, les scénarios 3 et 4 s'avèrent plus performants puisqu'ils desservent respectivement 49 % et 54 % de la population. Sur le plan du nombre de personnes desservies, le scénario 4 est certainement celui qui se démarque le mieux. Cela est en grande partie attribuable aux interconnexions entre les secteurs qui permettent des trajets plus directs entre les zones émettrices et réceptrices.

4.2 Longueur du réseau

Le réseau actuel du RTL, traduit sous la forme de corridors, mesure près de 94 km de long. Si on le compare aux scénarios 1 et 2 dont la longueur est inférieure à 87 km, il couvre un plus vaste territoire. En revanche, les scénarios 3 et 4 sont nettement plus longs que le réseau actuel. Bien que la longueur constitue l'un des indicateurs de la qualité de la desserte, cet indicateur seul n'est pas suffisamment pour dégager la meilleure configuration.

4.3 Nombre de personnes desservies par kilomètre

Le réseau actuel du RTL dessert près de 1995 personnes au kilomètre linéaire. Par comparaison, les scénarios 1 et 2 performant mieux dans la mesure où leur configuration permet d'optimiser la desserte auprès d'un plus grand nombre de personnes. En particulier, le scénario 1 s'avère plus rentable pour la société de transport puisqu'il dessert des secteurs densément peuplés sur une distance réduite, représentant près de 2105 personnes au kilomètre linéaire. Le scénario 2 occupe la seconde position en offrant le service auprès de 2085 personnes par kilomètre linéaire. Quant aux scénarios 3 et 4, ils s'avèrent moins performants. Cela est attribuable au fait qu'ils desservent le même bassin de population combiné à un parcours nettement plus long.

4.4 Nombre moyen de corridors par secteur

Le nombre moyen de corridors par secteur constitue un indice de connectivité. Actuellement, le réseau du RTL compte près de 2,7 corridors par secteur. Tous les scénarios de desserte s'avèrent supérieurs à la situation actuelle. Il va sans dire que cette situation est attribuable à la création des points focaux assurant une meilleure connectivité au sein de l'agglomération. Parmi les scénarios retenus, le dernier s'avère le plus performant. Il a été conçu de manière à relier toutes les zones émettrices à l'ensemble des points focaux. Sa connectivité s'élève en moyenne à 4,1 corridors par secteur. Par ordre décroissant, les scénarios 3, 1 et 2 constituent des alternatives intéressantes.

4.5 Longueur moyenne des corridors par secteur

La longueur moyenne des corridors par secteur est corrélée à la longueur du réseau. À juste titre, les scénarios 1 et 2 présentent des corridors de longueur réduite par comparaison au réseau du RTL. À l'inverse, les scénarios 3 et 4 ont des corridors dont la longueur excède celle du réseau actuel.

4.6 Nombre moyen de secteurs municipaux à franchir

Les matrices des plus courts chemins fournissent un indice sur la connectivité des différents scénarios. En principe, un indice faible se traduit par des trajets plus directs. Le réseau actuel présente un indice de 2.08, soit plus élevé que celui associé aux scénarios produits. En revanche, le scénario 1 obtient un indice de connectivité similaire à celui du réseau du RTL.

En d'autres termes, il n'améliore pas la situation de façon marquée. Quant aux scénarios 2, 3 et 4, leurs valeurs s'avoisinent. Si bien que l'un ou l'autre constitue une amélioration par rapport à la situation actuelle. Dans le cas du scénario 2, son indice légèrement plus faible est attribuable à la configuration en croix permettant de relier les points focaux entre eux.

4.7 Choix du scénario optimal

Le choix du scénario optimal vise à sélectionner celui dont la configuration permet d'améliorer la qualité du service du transport en commun par comparaison à la situation actuelle. Aussi, chacun des scénarios est évalué en considérant les critères de qualité retenus. L'évaluation est de nature qualitative. L'exercice consiste à attribuer une cote négative ou positive selon que le scénario permet ou non d'améliorer la desserte. Le tableau 13 positionne chacun des scénarios par rapport au réseau de transport en commun actuel dans l'agglomération de Longueuil. Il faut noter que la longueur moyenne des corridors par secteur n'apparaît pas dans le tableau puisque ce critère s'apparente à la longueur totale.

Tableau 13 : Comparaison des scénarios par comparaison au réseau actuel

	Nombre de personnes desservies	Longueur totale (km)	Nombre de personnes par kilomètre	Nombre moyen de corridors par secteur	Nombre moyen de secteurs à franchir
Scénario 1	—	—	++	+	—
Scénario 2	—	—	+	+	+
Scénario 3	+	+	—	+	+
Scénario 4	++	+	—	++	+

Dans l'ensemble, tous les scénarios permettent d'améliorer la desserte si l'on en juge le nombre moyen de corridors par secteur (liaisons intra-zones). En effet, ils ont été conçus de façon à desservir les endroits stratégiques de l'agglomération, notamment les zones résidentielles et les pôles d'emplois en vue de mieux supporter les déplacements domicile-travail.

La plupart des scénarios, à l'exception du numéro 1, contribuent à améliorer la connectivité entre les zones émettrices et réceptrices. Comme les liaisons sont plus directes, le nombre de secteurs à franchir pour se rendre à destination est réduit.

Par ailleurs, deux des quatre scénarios (3 et 4) couvrent de plus longues distances, ce qui facilite l'accès au transport en commun à un plus large bassin d'usagers. En revanche, ils s'avèrent moins rentables puisqu'ils supportent moins de personnes au kilomètre linéaire.

Selon que l'on accorde un poids plus important à la rentabilité ou à la qualité du service offert, le scénario optimal diffère considérablement. Dans le cas de l'agglomération de Longueuil, le manque de connectivité du réseau de transport en commun est fort connu. Pour cette raison, le scénario 4 apparaît le plus approprié pour corriger la situation. Certes, il est plus long, mais il dessert une plus grande partie de la population. Il offre également une meilleure connectivité par comparaison au réseau actuel.

4.8 Discussion

La comparaison des scénarios à la situation actuelle permet de dégager certains faits saillants. En premier lieu, deux des critères sont similaires et peu discriminants l'un par rapport à l'autre. Il s'agit notamment de la longueur du réseau et de la longueur moyenne des corridors par secteur. Aussi, l'un ou l'autre des critères s'avère suffisant.

En deuxième lieu, le nombre de personnes desservies est affectée à la fois par la longueur du réseau et le nombre de corridors par secteur (liaisons intra-zones). Il va sans dire que le nombre d'usagers potentiels augmente avec la taille du réseau, mais sous condition qu'il desserve des zones densément peuplées.

En troisième lieu, la connectivité repose en grande partie sur la création de points focaux à partir desquels il est possible de se déplacer d'un endroit à l'autre de l'agglomération. Une meilleure connectivité favorise des liaisons plus directes entre les zones résidentielles et les pôles d'emplois, diminue les distances à parcourir et conséquemment devrait réduire la durée des trajets.

En quatrième lieu, la connectivité est influencée par les liaisons entre les zones émettrices et les points focaux. À titre d'exemple, les scénarios 1 et 2 obtiennent des résultats très similaires à la plupart des critères, à l'exception de la connectivité. Dans le scénario 2, la connectivité y est plus faible. Cela est attribuable au fait que l'un de ses secteurs (305) est lié de manière indirecte à l'un des points focaux dominants, situé à proximité d'un pôle majeur d'emplois. La configuration du réseau joue donc un rôle-clé sur la connectivité et la qualité de la desserte.

Enfin, la rentabilité de la desserte constitue un équilibre entre la longueur du réseau et un tracé reposant sur les secteurs densément peuplés. De fait, elle prend appui essentiellement sur la densité démographique. D'ailleurs, les scénarios qui pourraient s'avérer les plus rentables sont ceux qui desservent le moins grand nombre de personnes.

Conclusion

Dans l'éventualité où l'arrivée imminente du REM dans l'agglomération de Longueuil permettra de réaffecter la flotte d'autobus de la société de transport en commun, l'objectif principal de cet essai a consisté à étudier plusieurs reconfigurations du réseau en vue de répondre aux besoins en déplacement des travailleurs locaux.

La démarche a comporté plusieurs étapes. En premier lieu, la mobilité des travailleurs et le marché de l'emploi ont été documentés afin d'identifier les zones émettrices (résidentielles) et réceptrices (pôles d'emplois) ayant servi d'assises aux scénarios. En second lieu, quatre scénarios de reconfiguration ont été conçus en favorisant des liens directs entre les secteurs municipaux de même qu'en privilégiant le réseau routier supérieur et les zones à forte densité résidentielle. De plus, les corridors de desserte ont été tracés grâce aux lignes de désir individuelles. En quatrième lieu, les scénarios ont été analysés à l'aide de critères visant à évaluer l'augmentation de l'offre et de la qualité du service. Enfin, les scénarios ont été comparés à la situation actuelle afin d'identifier celui qui s'avère le plus approprié.

Les résultats révèlent que le nombre de personnes desservies dans l'agglomération repose à la fois sur la longueur du réseau et le nombre de liaisons intra-zones (corridors/secteur). De plus, la qualité de la desserte dépend en grande partie de la connectivité entre les secteurs grâce à des points focaux à partir desquels il est possible de se déplacer rapidement d'un endroit à l'autre au sein de l'agglomération. Elle s'appuie aussi sur des liens plus directs entre les zones émettrices (résidentielles) et les points focaux dominants. Enfin, la rentabilité de la desserte constitue un équilibre entre la longueur du réseau et un tracé reposant sur les secteurs plus densément peuplés. En définitive, la configuration du réseau joue un rôle-clé sur la qualité de la desserte.

Parmi les scénarios étudiés, l'un d'eux est parvenu à accroître la connectivité du réseau de transport en commun actuel, à augmenter le bassin de desserte et à améliorer les liaisons intra-zones (corridors/secteur).

En l'absence de logiciels spécialisés en transport, l'étude s'est limitée à la modélisation de corridors de desserte. En effet, à l'aide de modèles d'affectation, il aurait été possible de simuler des itinéraires d'autobus le long du réseau routier en vue d'obtenir des résultats plus précis quant au nombre d'usagers potentiels, au temps de parcours et bien d'autres.

Bibliographie

Agence Métropolitaine de Transport (2013) Enquête Origine-Destination 2013 : La mobilité des personnes dans la région de Montréal – Faits saillants *dans* Agence Métropolitaine de Transport, Montréal, <https://amt.qc.ca/fr>

Agence Métropolitaine de Transport (2013) Enquête Origine-Destination 2013 : Matrice de déplacements – Matrice par secteurs municipaux *dans* Agence Métropolitaine de Transport, Montréal, <https://amt.qc.ca/fr>

Bahbouh, K. (2015) Modélisation des corridors de transport. Polytechnique de Montréal, communication présentée dans le cadre du 5^e colloque annuel de la Chaire de mobilité, 26 mai 2015.

Bahbouh, K. (2014) Méthodologie d'identification et d'évaluation des grands corridors de déplacements. Polytechnique de Montréal, communication présentée dans le cadre du 4^e colloque annuel de la Chaire de mobilité, 13 mai 2014.

Caisse de dépôt et de placement Québec Infrastructures. (2016) Carte du réseau électrique métropolitain. Caisse de dépôt et de placement Québec Infrastructures, Montréal. Document téléaccessible au :: <https://www.cdpqinfra.com/fr/Reseau_Electrique_metropolitain>

Ceder, A. (2007) Public transit planning and operations – Theory, modeling and practice. Elsevier, Oxford, 645 p.

Clagett, M. T. (2014) If it's Not Mixed-Income, it won't be Transit-Oriented: Ensuring our Future Developments are Equitable & Promote Transit, *Transportation Law Journal*, vol. 41, n^o 1, 2014, p. 1–32.

Communauté métropolitaine de Montréal. (2012) Plan métropolitain d'aménagement et de développement : Un grand Montréal attractif, compétitif et durable. Montréal, 221p.

Développement Économique de l'Agglomération de Longueuil (2017) Répertoire des entreprises *dans* Développement Économique de l'Agglomération de Longueuil, Boucherville, <http://www.delagglo.ca/fr/>

Emploi Québec (2014) Portrait du marché du travail, agglomération de Longueuil. Information sur le marché du travail, Emploi Québec Montérégie, 50 p.

Google Developers (2016) GTFS Static Overview *dans* Google Transit APIs, Google, <<https://developers.google.com/transit/gtfs/>>

Lee, S., Lee, Y, et Park, J. (2003) Estimating price and service elasticity of urban transportation demand with stated preference technique: Case in Korea, Transportation Research Record: Journal of the transportation research board, vol 1839, p. 167 – 172.

Organisation de coopération et de développement économiques. (2014) Comportement des ménages et du choix de mode de transport *dans* Vers des comportements plus environnementaux : Vue d'ensemble de l'enquête 2011, Éditions OCDE.

Politique scientifique fédérale. (2005) Déterminants des choix modaux dans les chaînes de déplacements. Plan d'appui scientifique à une politique de développement durable, Université Notre Dame de la paix; Contrat de recherche n CP/B8/421, Bruxelles, 12 p.

Réseau de Transport de Longueuil. RTL Agglomération de Longueuil. Document téléaccessible au :: <<http://www.rtl-longueuil.qc.ca/>> Consulté le 18 octobre 2016.

Réseau de Transport de Longueuil. (2014) Plan stratégique du RTL 2013/2022 – Vision d'ensemble. Réseau de Transport de Longueuil, Longueuil, 119 p.

Statistique Canada (2011) Enquête nationale auprès des ménages de 2011. Document téléaccessible au : <<http://ivt.crepuq.qc.ca.ezproxy.usherbrooke.ca/enm/enm.html>>

Statistique Canada (2011) Utilisation du transport en commun selon certaines caractéristiques des ménages, Division des comptes et de la statistique de l'environnement *dans* Enquête sur les ménages et l'environnement 2007. Document téléaccessible au : <<http://www.statcan.gc.ca/pub/16-002-x/2010002/tbl/11283/tbl003-fra.htm>>

Statistique Canada (2011) Proportion des travailleurs utilisant l'automobile, le camion ou la fourgonnette, le transport en commun, marchant ou utilisant la bicyclette pour se rendre au travail, régions métropolitaines de recensement 2011 *dans* Enquête nationale auprès des

ménages. Document téléaccessible au : <<http://www12.statcan.gc.ca/nhs-enm/2011/as-sa/99-012-x/2011003/tbl/tbl1a-fra.cfm>>

Ville de Longueuil. Carte des grands axes routiers et cyclables. Ville de Longueuil, Longueuil. Document téléaccessible au : <<https://www.longueuil.quebec/fr/portrait/routes>>

Vuchic, Vukan R. Urban transit: operations, planning and economics. Hoboken, N.J.: Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons, 2005.

Annexe 1 – Matrice de déplacements de l’agglomération de Longueuil

	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
301	839.72	1124.64	221.5	257.24	23.3	151.91	642.33	340.93	198.38	255.04
302	974.98	3091.2	364.88	237.21	19.07	322.29	895.7	494.27	1512.26	329.4
303	341.12	1074.52	503.5	171.15	0	133.73	764.65	234.65	612.77	103.17
304	215.33	249.2	0	307.12	18.15	85.61	306.75	221.06	117	29.13
305	89.15	70.57	41.23	29.89	103.57	37.37	104.13	65.21	143.29	9
306	95.23	280.91	127.97	98.2	71.58	347.8	381.98	297.55	146.99	66.15
307	937.89	1394.87	225.75	331.24	120.06	506.5	3623.39	1798.73	1233.92	446.42
308	392.88	754.74	110.54	394.58	38.66	497.64	1128.98	2870.42	432.53	271.66
309	356.56	996.56	126.64	113.83	0	108.23	556.49	318.92	1934.47	246.33
310	105.14	407.92	87.64	26.39	0	181.46	490.56	367.96	339.03	960.19

Annexe 2 – Cartes des flux de déplacements par secteur municipal

